

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ



UNIVERSITY OF
THESSALY

«Αξιολόγηση του παραγωγικού δυναμικού των 16 σειρών που προήλθαν από βελτίωση του τοπικού πληθυσμού κουκκιού (*Vicia faba*. L) με μαζική και γενεαλογική επιλογή»

Επιβλέπον Καθηγητής: Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα

Τσιρόπουλος Γεώργιος

Πτυχιακή Εργασία

Βόλος, Ιούνιος 2019

**«Αξιολόγηση του παραγωγικού δυναμικού των 16 σειρών που προήλθαν από
βελτίωση του τοπικού πληθυσμού κουκίου (*Vicia faba*. L) με μαζική και γενεαλογική
επιλογή»**

Τσιρόπουλος Γεώργιος

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Ιμπραχίμ-Αβραάμ Χα

Καθηγητής Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής
και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παυλή Ουρανία

Επίκουρος Καθηγητής Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής
Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Βλαχοστέργιος Δημήτριος

Εντεταλμένος Ερευνητής, Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών
Λάρισας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου κύριο Χα Ιμπραχίμ-Αβραάμ για την ανάθεση του θέματος και την βοήθειά του κατά την διάρκεια συγγραφής την πτυχιακής εργασίας καθώς και την γνωριμία μου με τον κύριο Βλαχοστέργιο Δημήτριο.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω το Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λάρισας για την δυνατότητα που μου έδωσαν να συμμετάσχω στο πείραμα και την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθειά τους καθ' όλη την διάρκειά του.

Ευχαριστώ την κ. Παυλή Ουρανία για την συμμετοχή της στην τριμελή συμβουλευτική επιτροπή.

Ευχαριστώ τον κ. Βλαχοστέργιο Δημήτριο για την συμμετοχή του στην τριμελή συμβουλευτική επιτροπή και για την όλη υποστήριξη και καθοδήγησή που μου παρείχε για την ολοκλήρωσή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξή της όλα τα χρόνια της φοίτησής μου.

Περιεχόμενα

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 Γενικά.....	6
1.2 Ψυχανθή	7
1.3 Το κουκί στην Ελλάδα	7
1.4 Το κουκί στον κόσμο	8
1.5 Βοτανικοί χαρακτήρες.....	9
1.6 Τύπος ανάπτυξης φυτού.....	10
1.7.1 Νωπή κατανάλωση.....	12
1.7.2 Ζωοτροφή και χλωρή λίπανση	12
1.8 Τύποι φυτών και ποικιλίες	12
1.9 Απαιτήσεις σε κλίμα και έδαφος.....	14
1.10 Καλλιεργητική Τεχνική.....	15
1.11 Καλλιεργητικές φροντίδες	16
1.11.1 Εχθροί και ασθένειες.....	19
1.12 Άζωτο και ψυχανθή.....	26
1.13 Μέθοδοι βελτίωσης.....	27
1.13.1 Μαζική επιλογή αυτογονιμοποιούμενων πληθυσμών.....	27
1.13.2 Γενεαλογική μέθοδος επιλογής	27
1.14 Σκοπός Εργασίας.....	27
2. Υλικά και μέθοδοι.....	28
2.1 Γενικά.....	28
2.2 Πειραματικός σχεδιασμός	28
2.3 Γενετικό υλικό.....	29
2.4 Σπορά	30
2.5 Καλλιεργητικές φροντίδες	31
2.6 Μετρήσεις- Παρατηρήσεις.....	32
2.7 Στατιστική Ανάλυση	34
3. Αποτελέσματα μετρήσεων	35
3.1 Στατιστική ανάλυση δεδομένων	41
4. Συζήτηση.....	56
5. Συμπεράσματα	58
6.Βιβλιογραφία.....	59

Περίληψη

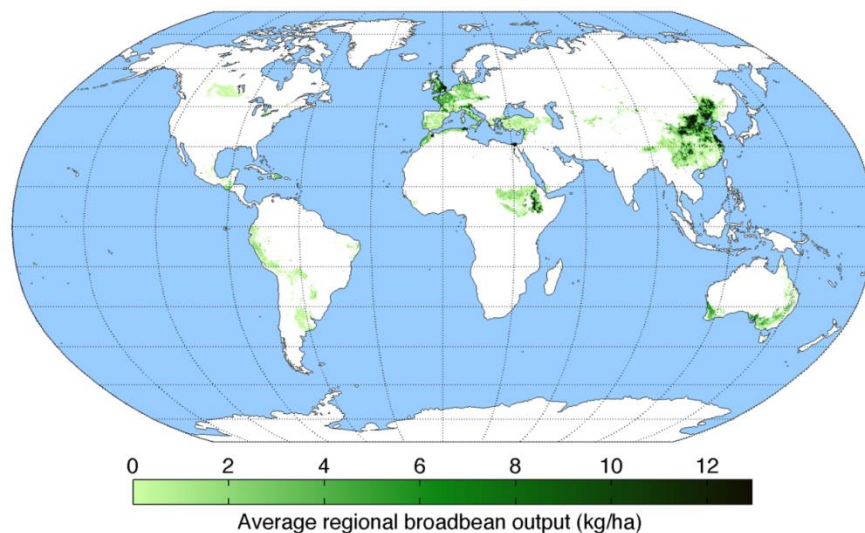
Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, ήταν να αξιολογηθεί το παραγωγικό δυναμικό 16 σειρών που προήλθαν από βελτίωση του τοπικού πληθυσμού κουκιού (*Vicia faba*) Καστελόριζο με μαζική επιλογή και γενεαλογική επιλογή. Η βελτίωση φυτών άρχισε από τότε που ο άνθρωπος κατάλαβε ότι οι σπόροι που τοποθετούνται στο έδαφος φυτρώνουν και δίνουν φυτά. Τα φυτά αυτά πολλές φορές έχουν κάποια χαρακτηριστικά που είναι επιθυμητά, όπως η απόδοση σε σπόρο, που όμως χρειάζονται βελτίωση για να έχουν οικονομική σημασία. Ένα από αυτά τα φυτά είναι το κουκί που είναι από τα πιο σημαντικά καλλιεργούμενα ψυχανθή στον κόσμο. Χρησιμοποιείται ως πηγή πρωτεΐνης στην κτηνοτροφία και στην ανθρώπινη διατροφή σε όλο τον πλανήτη, ενώ αποτελεί και πολύ καλή καλλιέργεια για αμεινισπορά. Προκειμένου να μελετηθεί το παραγωγικό δυναμικό, σχηματίστηκαν τρεις επαναλήψεις των 17 τεμαχίων και σε καθένα από αυτά σπάρθηκαν τυχαία οι 16 σειρές και ο αρχικός πληθυσμός. Στην συνέχεια πάρθηκαν μετρήσεις στο χώρο του αγρού για το ποσοστό φυτρώματος των σπόρων, τα ύψη των φυτών κατά την άνθηση και μετά την άνθηση, τον τύπο ανάπτυξης των φυτών. Οι τελικές μετρήσεις έγιναν στο εργαστήριο και αφορούσαν το συνολικό βάρος των σπόρων, το βάρος 1000 σπόρων κάθε ποικιλίας και τα χαρακτηριστικά σπόρου για κάθε ποικιλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι διαφορές ανάμεσα στις βελτιωμένες σειρές και στον αρχικό πληθυσμό δεν υπήρχαν όσο αναφορά την απόδοση, αλλά παρατηρήθηκαν μερικές μεταξύ των ίδιων των βελτιωμένων σειρών. Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ενδεχομένως με περεταίρω βελτίωση του πληθυσμού μπορούν να δημιουργηθούν φυτά πιο παραγωγικά.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Το κουκί είναι ένα ποώδες, ετήσιο φυτό της οικογένειας των Ψυχανθών (*Fabaceae*), του γένους Βίκος (*Vicia*) και το επιστημονικό τους όνομα είναι *Vicia Faba* L. Είναι η τρίτη πιο σημαντική ζωοτροφή στον κόσμο. Είναι ένα από τα ευκολότερα φυτά να καλλιεργηθούν λόγω της δυνατότητάς τους να προσαρμοστούν σε πληθώρα εδαφικών και περιβαλλοντικών συνθηκών, αυτό αποδεικνύεται από το ότι υπάρχουν ενδείξεις για την καλλιέργειά του, μαζί με καλλιέργεια του ρεβιθιού και αρακά σε περιοχές της ανατολικής Μεσογείου που χρονολογούνται από το 6500 π.χ.. Γνωστή στους αρχαίους Έλληνες, Αιγύπτιους, Κινέζους και Ρωμαίους, δεν υπάρχουν στοιχεία για τον ακριβή προσδιορισμό καταγωγής της. Πιστεύεται ότι κατάγεται από την περιοχή της βόρειας Αφρικής και νοτιοδυτικής Ασίας. Στις μέρες μας η μεγαλύτερη παραγωγή παγκοσμίως είναι στην Κίνα, περί το 60% (FAOSTAT, 2009), και ακολουθώντας η βόρεια Ευρώπη, οι περιοχές τις Μεσογείου, Αιθιοπία, κεντρική Ασία και Λατινική Αμερική. Στην Ελλάδα είναι μια όχι τόσο διαδεδομένη καλλιέργεια με 128,21 εκτάρια το 2012. (ΟΠΕΚΕΠΕ 2012).

Πλην της χρήσης του ως ζωοτροφή, το κουκί αποτελεί μια πολύ καλή τροφή για τον άνθρωπο αποτελώντας μια φθηνή, εύκολη στην παραγωγή επιλογή ιδίως για τις αναπτυσσόμενες χώρες.



Εικόνα 1: Κατανομή παραγωγής κουκιών στον πλανήτη. Πηγή University of Minnesota

1.2 Ψυχανθή

Από πλευράς σπουδαιότητας μπορούν να καταταγούν στην δεύτερη θέση, μετά τα σιτηρά (Δέσποινα Παπακώστα- Τασοπούλου, Ψυχανθή, 2005). Καλλιεργούνται ανά τον κόσμο για τους καρπούς τους, ως ζωοτροφή και ανθρώπινη κατανάλωση, για χλωρές ζωοτροφές και για χλωρή λίπανση. Οι σπόροι τους είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες (παραπάνω και από τα σιτηρά). Αποτελούν τροφή υψηλής αξίας και χαμηλού κόστους για αναπτυσσόμενες περιοχές του κόσμου. Ένα πλεονέκτημά τους, ίσως και το πιο σπουδαίο, είναι ότι έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας, όχι μόνο για να καλύψουν τις ανάγκες τους, αλλά το κάνουν και διαθέσιμο για μελλοντικές καλλιέργειες εμπλουτίζοντας το έδαφος με αυτό. Αυτό το χαρακτηριστικό τα κάνει πολύ καλές καλλιέργειες αμειψισποράς.

1.3 Το κουκί στην Ελλάδα

Οι εκτάσεις καλλιέργειας κουκιών στην Ελλάδα ήταν πάντα μικρές. Εδώ και πολλά χρόνια αυτές οι εκτάσεις μειώνονταν, ιδιαίτερα του κτηνοτροφικού κουκιού. Από τους κυριότερους λόγους που συνέβαινε αυτό είναι η έλλειψη ανθεκτικών ποικιλιών σε ασθένειες και εχθρούς, οι μη σταθερές αποδόσεις, απουσία κατάλληλου εξοπλισμού, η μικρή εμπειρία των παραγωγών στα συγκεκριμένα φυτά και η έλλειψη υποστήριξης από το κράτος μέσω ενισχύσεων και στρατηγικών για την στήριξη γενικά των κτηνοτροφικών ψυχανθών.

Τα τελευταία χρόνια και συγκεκριμένα από το 2013 παρατηρείται μια ανοδική πορεία της καλλιέργειας πολλών ψυχανθών συμπεριλαμβανομένης και αυτής του κουκιού. Αυτό συμβαίνει γιατί έχει ξεκινήσει μια προσπάθεια από την ΕΕ για την επέκταση αυτών των καλλιεργειών καθώς θεωρούνται από τις οικονομικότερες πηγές πρωτεϊνών για την κτηνοτροφία. Στην Ελλάδα το Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λάρισας έχει συνεργαστεί σε πολλά προγράμματα με ξένους ερευνητές για την δημιουργία νέων βελτιωμένων ποικιλιών κουκιών που υπόσχονται πολλά για το μέλλον της καλλιέργειας στην χώρα.

Η καλλιέργεια των κτηνοτροφικών ψυχανθών στη χώρα μας (ha)

Είδος καλλιέργειας (για σπέρματα)	2010	2011	2012	2013	2014
Ρεβίθια	3.711 *	3.308 *	4335 *	4.816 *	5.111 *
Κουκιά	469	308	246,7	441	771
Διάφορα Λούπινα	14,6	13,2	16,36	52	124
Μπιζέλι	2.924	1.827	1.719	2.390	3.399
Βίκος	7.753	7.186	4.775	6.185	6.940
Ρόβη	17	22	29	8	13,54
Πηγή: ΟΠΕΚΕΠΕ- ΟΣΔΕ (2010-2014)					
* Συνολική καλλιεργούμενη έκταση (για ανθρώπινη κατανάλωση και για ζωοτροφή)					

Εικόνα 2: Εκτάσεις καλλιεργειών στην Ελλάδα ΟΠΕΚΕΠΕ 2010-2014

1.4 Το κουκί στον κόσμο

Παγκόσμια, οι εκτάσεις της καλλιέργειας από την δεκαετία του 1960 ως τις μέρες μας έχουν μειωθεί αρκετά. Στις περιοχές γύρω από την Μεσόγειο για παράδειγμα η καλλιεργούμενη έκταση κουκιού από 1,2 εκατομμύρια εκτάρια έχει πέσει σε μόλις 460.000 εκτάρια το 2013 (FAOSTAT 2013). Παρά την όλη μείωση των εκτάσεων, η δημιουργία νέων ποικιλιών πιο ανθεκτικών και πιο παραγωγικών σε συνδυασμό με νέες πιο αποτελεσματικές καλλιεργητικές τεχνικές βοήθησε στην διατήρηση ή σε κάποιες περιπτώσεις και στην αύξηση της παραγωγής.

Αναφορικά η παγκόσμια παραγωγή ξηρών σπόρων κουκιού τα έτη 1999 ως 2003 αυτή ανήλθε στους 3,90 εκατομμύρια τόνους ανά έτος, από 2,60 εκατομμύρια εκτάρια (FAOSTAT 2009) και με πρωταγωνιστή την Κίνα με 1,9 τόνους ανά έτος από 1,2 εκατομμύρια εκτάρια και την Αφρική τις με 510.000 τόνους. Και τα έτη 2009 ως 2013 1,62 εκατομμύρια τόνοι προήλθαν από την Κίνα και ακολούθησαν οι περιοχές γύρω από την λεκάνη της Μεσογείου με 670.000 τόνους προϊόντος (εικόνα 3).

Αντίστοιχα η παραγωγή πράσινων σπόρων κουκιού για ανθρώπινη κατανάλωση ανήλθε τα έτη 1998-2003 σε 940.000 τόνους ανά έτος με μεγαλύτερους παραγωγούς την Αλγερία, Κίνα και Μαρόκο.

Οι εξαγωγές και οι εισαγωγές του κουκιού παίζουν ρόλο και στην οικονομία των χωρών. Χώρες που δεν καλύπτουν τις ανάγκες τους κάθε έτος πρέπει να εισάγουν από άλλες, μεγάλες παραγωγούς χώρες. Οι βασικοί εξαγωγείς είναι η Αυστραλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, Κίνα και Γαλλία με 475.000 τόνους κουκιών να έχουν εξαχθεί τα έτη 1998-2002 (FAO 2009).

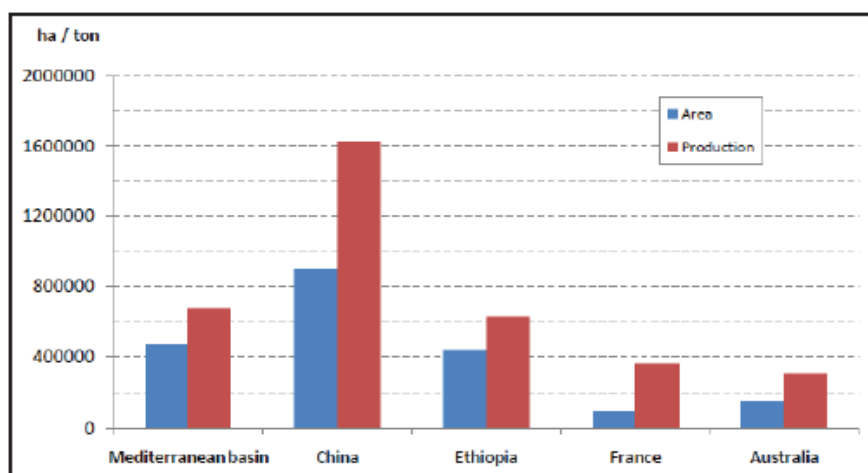


Figure 1. Production (t, in blue) and area harvested (ha, in red) of faba bean in the Mediterranean Basin and in the four top world producers; average for 2009-2013)

Εικόνα 3: Έκταση και ποσότητα παραγωγής στις μεγαλύτερες παραγωγούς περιοχές. Πηγή FAO

Η σπουδαιότητα του κουκιού ανά τον κόσμο είναι δεδομένη και γίνονται διεθνείς προσπάθειες για την βελτίωση και την αύξηση της παραγωγής. Οργανώσεις όπως η ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) που μέσω έρευνας προσπαθεί να δώσει λύση σε προβλήματα πολλών χρόνων για τις καλλιέργειες και τα πάντα γύρω από αυτές σε αναπτυσσόμενες χώρες στην δυτική, κεντρική, νότια Ασία και Υποσαχάρια Αφρική. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με πολλά προγράμματά της όπως το EUFABA (2003-2006) που στόχευε στην αξιολόγηση νέων και παλαιών ποικιλιών κουκιού και την γενετική βελτίωσή τους σε χαρακτηριστικά όπως η παραγωγικότητα, η θρεπτική αξία, η αντίσταση στο βιοτικό και αβιοτικό στρες, δημιουργώντας έτσι μια καλλιέργεια χαμηλών αναγκών αλλά σταθερής παραγωγής.

Τα πολλά πλεονεκτήματα που κατέχει αυτή η καλλιέργεια όπως οι μεγάλες και σταθερές ανά έτος αποδόσεις, η ευκολία στην εκμηχάνιση, οι απλές απαιτήσεις της σε έδαφος, κλίμα και φροντίδα την καθιστούν πολλά υποσχόμενη και πρωταγωνιστή στην ελληνική και παγκόσμια εικόνα για το μέλλον.

1.5 Βοτανικοί χαρακτήρες

Η κουκιά είναι ετήσιο ποώδες φυτό με χονδροειδείς και όρθιους μίσχους, ύψος από 40εκ. ως 180 εκ. και κύριο βλαστό που δίνει άλλους πλευρικούς βλαστούς.

Τα φύλλα είναι μικτά, πολλά σε αριθμό, πεπλατυσμένα, αποτελούμενα από 2-6 ζεύγη φυλλαρίων μήκους ως 8 εκατοστά το καθένα. Το χρώμα τους αρχικά είναι ένα χαρακτηριστικό γλαυκό που στην συνέχεια ανάπτυξης του φυτού γίνεται πιο σκούρο πράσινο.

Έχει μια ισχυρή ρίζα, πασσαλώδης, με πλευρικές διακλαδιζόμενες δευτερεύουσες ρίζες φιλοξενώντας εκεί αζωτοβακτήρια που καθιστούν το άζωτο της ατμόσφαιρας διαθέσιμο για το φυτό.

Το φυτό παράγει άφθονα άνθη αλλά μόνο ένα μικρό ποσοστό αυτών θα δώσουν βολβούς. Τα άνθη εμφανίζονται σε ομάδες των 1-5 σε ταξιανθίες βότρυ, είναι μήκους 1-2.5 εκατοστών μακριά, με πέντε λευκά πέταλα και λευκές πτέρυγες με ένα μαύρο στίγμα. Έχουν έντονο γλυκό άρωμα για να προσελκύσει μέλισσες και άλλους επικονιαστές που βοηθούν στην γονιμοποίηση των ανθέων που είναι κατά μεγάλο βαθμό αυτογονιμοποιούμενα (70%).

Οι καρποί – λοβοί είναι μεγάλοι, έχουν μήκος ανάλογα με την ποικιλία από 15 ως 25 εκατοστά μήκος και 2-3 εκατοστά πάχος. Είναι παχύς και σαρκώδης χρώματος πράσινου που κατά την ωρίμανση γίνεται πιο σκούρο. Περιέχουν 3-8 ωοειδείς σπόρους μήκους 20-25 χιλιοστών, πλάτους 15 χιλιοστών και πάχους 5-10 χιλιοστών ανάλογα με την ποικιλία.

1.6 Τύπος ανάπτυξης φυτού

Υπάρχουν δύο τύποι ανάπτυξης του φυτού του κουρκιού, ο καθορισμένος (determinate growth type) και ο ακαθόριστος (indeterminate growth type).



1



2

Εικόνα 4: Τύπος ανάπτυξης φυτού καθορισμένος

Εικόνα 5: Τύπος ανάπτυξης φυτού ακαθόριστος

Τα φυτά με καθορισμένο τύπο ανάπτυξης έχουν μικρότερο ύψος, λιγότερους κόμβους στα στελέχη τους, διαφορετική κατασκευή φυλλώματος φτιάχνοντας περισσότερους πλάγιους κλαδίσκους. Η αναπαραγωγική ικανότητα αυτών των πλάγιων είναι κατώτερη από αυτή του κυρίως στελέχους και η παραγωγή τους περιορίζεται όσο αυξάνεται η πυκνότητα σποράς. Ωστόσο οι κύριοι βλαστοί είναι αυτοί που έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής και με την αύξηση της πυκνότητας σποράς αυξάνεται και ο αριθμός των βασικών στελεχών ανά τετραγωνικό μέτρο, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της παραγωγής. Οι ακαθόριστου τύπου ανάπτυξης ποικιλίες δίνουν φυτά πιο ψηλά που είναι επιρρεπή στο πλάγιασμα και το κύριο μέρος της παραγωγής τους προέρχεται από τους πλάγιους, γι' αυτό απαιτούνται λιγότερο πυκνές σπορές.

Η επιλογή μιας ποικιλίας και τύπου ανάπτυξης επηρεάζεται από την περιοχή καλλιέργειας, το κλίμα, την εποχή σποράς, την πυκνότητα σποράς και άλλους παράγοντες. Ο σωστός συνδυασμός όλων αυτών των παραγόντων οδηγεί στην μέγιστη ικανή παραγωγή μιας καλλιέργειας. Αύξηση της πυκνότητας σποράς οδηγεί σε δημιουργία λιγότερων πλάγιων στο φυτό με αποτέλεσμα λιγότερα άνθη και λιγότερους λοβούς, αρνητικό για τον ακαθόριστο τύπο ανάπτυξης του φυτού που η μεγαλύτερη παραγωγή του προέρχεται από τους πλάγιους (McEwen et al., 1988).

Όσον αφορά τον σχηματισμό λουλουδιών και την πτώση τους, έρευνες που έγιναν (Amato et al. 1992) έδειξαν ότι η και για τους δυο τύπους ανάπτυξης, η αύξηση ή η μείωση της πυκνότητας σποράς δεν επηρέασε σημαντικά το ποσοστό σχηματισμού και πτώσης των ανθέων. Παρόμοια αποτελέσματα με αυτά για τον σχηματισμό και την πτώση λουλουδιών σε σχέση με την πυκνότητα σποράς έδειξαν αντίστοιχες έρευνες (Quaglietta and Chiarand et al. 1995b) για τους λοβούς, όπου η αλλαγές στις πυκνότητες δεν επέφεραν καμία σημαντική αλλαγή στα ποσοστά πτώσης των λοβών. Παρατηρήθηκαν όμως μη σημαντικές αυξήσεις στα ποσοστά πτώσεων λοβών για τις καθορισμένου τύπου ποικιλίες με την μείωση της πυκνότητας σποράς, αυτό γιατί δημιουργήθηκαν οι κατάλληλες συνθήκες για την έκπτυξη νέων βλαστών στα κατώτερα μέρη των φυτών που ανταγωνίζονταν τους λοβούς για θρεπτικά.

1.7 Λόγοι καλλιέργειας

Οι καλλιέργειες των κουκιών μπορούν αρχικά να χωριστούν σε δυο κατηγορίες, τα φυτά που καλλιεργούνται για νωπή κατανάλωση (*Vicia faba L. var. Major Harz.*) κατανάλωση των νεαρής ηλικίας ανώριμων λοβών μαζί με τους σπόρους ή μόνο τους ανώριμους σπόρους μαγειρεμένους ή ωμούς, και οι ποικιλίες που καλλιεργούνται για τον ξηρό σπόρο, για ζωοτροφή και χλωρή λίπανση (*Vicia faba var. minor*, και *Vicia faba var. equine*).

Άλλοι λιγότερο διαδεδομένοι λόγοι καλλιέργειας του είναι σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο είναι: i) καλλιέργεια ως φυτό κάλυψης για προστασία του εδάφους από την διάβρωση και ii) και για την διόρθωση του εδαφικού αζώτου μέσω των αζωτοβακτηρίων που υπάρχουν στις ρίζες τους.

Μπορεί να προτιμηθεί έναντι άλλων ψυχανθών γιατί δεν είναι απαιτητικό φυτό όσον αφορά την σύσταση του εδάφους και την παρουσία νερού, μπορεί να καλλιεργηθεί ικανοποιητικά και σε φτωχά ξερικά εδάφη (G. Duc, 1997). Τέλος ένα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι σαν φυτό έχει ένα δυνατό κεντρικό άξονα ο οποίος μπορεί και αποτρέπει το φυτό από το να πλαγιάζει επιτρέποντας την μηχανοποίηση όλων των σταδίων την καλλιέργειας με τελικό αποτέλεσμα την μείωση του κόστους παραγωγής.

1.7.1 Νωπή κατανάλωση

Η χλωρή κατανάλωση κουκιών στις μέρες μας είναι πολύ πιο περιορισμένη απ' ό τι ήταν στο παρελθόν. Το τμήμα του φυτού που μπορεί να καταναλωθεί είναι οι νεαροί ανώριμοι λοβοί μαζί με τους σπόρους τους μέσα ή μόνο οι ανώριμοι σπόροι, φρέσκοι ή κονσερβοποιημένοι. Όταν το φυτό είναι μεγαλύτερο σε ηλικία και οι σπόροι του έχουν πια ωριμάσει μπορούν και αυτοί με την σειρά τους να καταναλωθούν είτε βραστοί σαν σούπα, είτε πολτοποιημένοι ως φάβα κουκιών. Είναι σύνηθες πρωινό σε πολλές περιοχές της Μεσογείου, Μέσης Ανατολής, Κίνας και Αιθιοπίας. Η διατροφική του αξία είναι μεγάλη καθώς αποτελεί καλή πηγή πρωτεΐνης, υδατανθράκων και σε πολλές περιοχές θεωρείται ανώτερο διατροφικά από το φασόλι και άλλα ψυχανθή. Μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο κρέατος σε πολλές διατροφές.

1.7.2 Ζωοτροφή και χλωρή λίπανση

Καλλιεργείται σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο ως χλωρή λίπανση, (αλλά πολύ περιορισμένος αυτός ο λόγος καλλιέργειας) όταν φτάσει στο στάδιο της ανθοφορίας παραχώνεται στο έδαφος και έτσι το εμπλουτίζει με οργανική ουσία και άζωτο.

Ίσως ο κυριότερος λόγος καλλιέργειας κουκιών σήμερα στο κόσμο είναι η κτηνοτροφική χρήση. Η μεγάλη περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες (23%-26%) και οι υψηλές και σταθερές αποδόσεις του ανά έτος σε καρπό (σε σχέση με άλλα ετήσια ψυχανθή) (150-350 κιλά ανά στρέμμα ανάλογα την ποικιλία), το κάνουν εξαιρετικής ποιότητας και οικονομική ζωοτροφή.

1.8 Τύποι φυτών και ποικιλίες

Τα κουκιά διακρίνονται σε δύο τύπους: τους χειμωνιάτικους που είναι πιο παραγωγικοί και μπορούν να καλλιεργηθούν στο μεγαλύτερο ποσοστό της χώρας μας και τους ανοιξιάτικους.

Οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες στην Ελλάδα είναι οι "Σόλων", "Πολυκάρπη" και "Τανάγρα", είναι ποικιλίες χειμερινής καλλιέργειας που έχουν χαρακτηριστικά επιθυμητά για την καλλιέργεια αυτή, όπως υψηλή ανάπτυξη και παραγωγικότητα, αντοχή στο ψύχος και προσαρμόζονται σε όλες τις περιοχές που καλλιεργούνται κουκιά. Άλλες ποικιλίες λιγότερο διαδεδομένες είναι: i) Aqua dulce (κατάλληλη για νωπή χρήση), ii) Fulia (καλό μέσο χλωρής λίπανσης), iii) Hista (μεσοόψιμη ποικιλία συγκομιδή την άνοιξη), iv) Extra violetto (υπερπρώιμη ποικιλία που δίνει παραγωγή σε 80 μέρες από την σπορά), v) Mercur (πρώιμη και παραγωγική ποικιλία με μεγάλη αντοχή στο ψύχος και την σκληρωτίνη).

A) Ποικιλία ‘‘Σόλων’’

Πρόκειται για ποικιλία που δημιουργήθηκε στην Ελλάδα και προήλθε από σύνθεση συγγενικών κλώνων από την εταιρία Π. ΑΓΡΑΦΙΩΤΗΣ & ΥΙΟΙ Ο.Ε.

Είναι πρώιμη σύνθετη ποικιλία χειμερινού τύπου με υψηλή και ποιοτική παραγωγή καρπού. Παρουσιάζει άψογη προσαρμοστικότητα στα ελληνικά περιβάλλοντα και εδάφη που καλλιεργούνται τα κουκιά. Προσαρμόζεται πολύ καλά στα ελληνικά περιβάλλοντα καλλιέργειας και χαρακτηρίζεται ως ανθεκτική στην ασθένεια σκληρωτίνια (*Sclerotinia spp.*), καθώς και σε ιολογικές ασθένειες που συναντώνται στα κουκιά. Αντέχει σε θερμοκρασίες χειμώνα ως και -10° C. Οι σπόροι είναι μέτριου μεγέθους νεφροειδείς, με ανοιχτό καφέ χρώμα και γυαλιστεροί. Είναι άριστη πηγή πρωτεΐνης, ενέργειας, φωσφόρου και φυσικών αμινοξέων. Με την καλλιέργειά του εμπλουτίζεται το έδαφος με αζωτοβακτήρια και γι’ αυτό το λόγο συνίσταται στην αμεινισπορά των ξερικών αγρών.

B) Ποικιλία ‘‘Πολυκάρπη’’

Ποικιλία που είναι προϊόν επιλογών του πληθυσμού Vesunio από την Ιταλία. Ο σπόρος της είναι πολύ μικρός, νεφροειδής και μαύρος με βάρος 1000 σπόρων 340-350 γραμμάρια. Σπέρνεται με τις συνηθισμένες σπαρτικές τον χειμώνα και πρόκειται για μια πρώιμη και παραγωγική ποικιλία. Τέλος παρουσιάζει μια καλή αντοχή στο ψύχος και είναι ανεκτική στην ασθένεια σκληρωτίνια (*Sclerotinia spp.*) και προσαρμόζεται σε όλες τις περιοχές που υπάρχουν καλλιέργειες κουκιού στην Ελλάδα.

Γ) Ποικιλία ‘‘Τανάγρα’’

Πρόκειται για κτηνοτροφική ποικιλία κουκιού. Δημιουργήθηκε στα πλαίσια των βελτιωτικών προγραμμάτων κτηνοτροφικών φυτών του Ινστιτούτου Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λάρισας και είναι προϊόν επιλογής από τοπικό πληθυσμό. Τα άνθη είναι λευκά με μαύρες γραμμές στον πέτασο, ενώ οι σπόροι είναι μέτριοι σε μέγεθος, νεφροειδείς, γυαλιστεροί με ανοιχτό καφέ χρώμα. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 550 ως 570 γραμμάρια. Είναι πρώιμη ποικιλία χειμερινού τύπου με σχετικά γρήγορή πρώτη ανάπτυξη. Σπέρνεται το Νοέμβριο και έχει μέση απόδοση 150-200 κιλά ανά στρέμμα.

1.9 Απαιτήσεις σε κλίμα και έδαφος

A) Κλίμα

Το κουκί είναι φυτό εύκρατων περιοχών και καλλιεργείται κατά την διάρκεια των χειμερινών μηνών. Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και ποιότητας χρειάζονται θερμοκρασίες της τάξης των 15-20°C και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Τα νεαρά φυτά αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες ως -6°C, ενώ τα πιο σκληραγωγημένα ως και -10°C. Η αντοχή στο ψύχος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία, την εποχή σποράς και το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκεται το φυτό. Σε περιοχές που οι θερμοκρασία μπορεί να πέσει πολύ χαμηλά η ημερομηνία σποράς μετατοπίζεται προς την άνοιξη. Στο στάδιο της ανθοφορίας οι μεγάλες περιόδους υψηλών θερμοκρασιών δρουν αρνητικά. Η ζεστή και ξηρή άνοιξη μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της ανάπτυξης των φυτών και την αύξηση προσβολών από μαύρες αφίδες πράγμα αρνητικό για την παραγωγή.

Σχετικά με την φωτοπερίοδο οι περισσότερες ποικιλίες δεν επηρεάζονται από το μήκος την ημέρας, αλλά υπάρχουν μερικές που για να ανθίσουν απαιτούν μεγάλες φωτοπερίόδους.

Το ιδανικό ύψος βροχής είναι 650mm με 1000mm το έτος, ομοιόμορφα καταναμημένα στην έκταση της καλλιέργειας. Οι υπερβολικές βροχοπτώσεις και υγρασία τον χειμώνα είναι επικίνδυνες για την γενίκευση των προσβολών από σκληρωτίνια. Αργότερα 9-12 βδομάδες μετά την εγκατάσταση οι ανάγκες σε υγρασία είναι οι μέγιστες και η έλλειψή της μπορεί να είναι επιζήμια, οδηγώντας σε ανθόπτωση, μειωμένη παραγωγή και καρπόπτωση.

B) Έδαφος

Ως προς το έδαφος τα κουκιά μπορούν να προσαρμοστούν σε πληθώρα τύπων εδάφους, από τα πιο φτωχά έως τα πιο γόνιμα. Οι καλύτεροι τύποι εδάφους είναι μεσαίας σύστασης αμμοπηλώδη εδάφη με καλή αποστράγγιση (δεν ανέχονται την συγκράτηση νερού), πλούσια σε οργανική ουσία και σβεστούχα. Μπορούν να καλλιεργηθούν σε φτωχά εδάφη (Δέσποινα Παπακώστα- Τασοπούλου, 2012) όπου άλλα φυτά δεν θα μπορούσαν να αναπτυχθούν, αλλά η λίπανση και η άρδευση είναι απαραίτητη. Σε πολύ γόνιμες περιοχές υπάρχει υπερβολική βλάστηση πράγμα που δρα σε βάρος της καρποφορίας. Είναι το ψυχανθές με την μεγαλύτερη ανεκτικότητα στις όξινες συνθήκες εδάφους. Οι καταλληλότερες τιμές pH κυμαίνονται μεταξύ 6.5 και 8.0 (Rajan et al., 2012).

Θεωρείται το λιγότερο ανθεκτικό σε ξερικές συνθήκες ψυχανθές, αλλά τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί από την ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) ποικιλίες που διαχειρίζονται το νερό πολύ αποδοτικά.

1.10 Καλλιεργητική Τεχνική

A) Προετοιμασία εδάφους

Όλες οι περιποιήσεις που απαιτεί το κουκί εξαρτώνται από τον τύπο και την δομή του εκάστοτε εδάφους, όπως η υγρασία, η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, το pH κλπ. Στις περισσότερες περιπτώσεις ένα όργωμα με υνί σε βάθος 15 με 20 εκατοστά στο στάδιο του "ρώγου" και ένα σβάρνισμα με οδοντωτή σβάρνα ή δισκοσβάρνα για ψιλοχωμάτισμα του εδάφους πριν την σπορά είναι αρκετά. Λόγω του μεγέθους των σπόρων το πολύ ψιλοχωμάτισμα δεν είναι απαραίτητο. Σημαντικό είναι να δημιουργηθεί ένα έδαφος με συνδυασμό καλής δομής, υφής και στράγγισης για την ανάπτυξη και ικανοποιητική απόδοση των φυτών.

B) Λίπανση

Η λίπανση μπορεί να περιοριστεί στην βασική λίπανση καθώς μετά την σπορά και κατά την ανάπτυξη των φυτών (επιφανειακή λίπανση) συνήθως δεν εφαρμόζεται κανένα λίπασμα εκτός αν αναλύσεις δείξουν το αντίθετο.

Για την βασική λίπανση πρέπει να σημειωθεί ότι το κουκί ως ψυχανθές δεσμεύει το ατμοσφαιρικό άζωτο (με τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια στις ρίζες του) και ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σε αυτό αλλά και εμπλουτίζει το έδαφος κάνοντάς το έτσι διαθέσιμο για καλλιέργειες που μπορεί να ακολουθήσουν, γεγονός που την κάνει πολύ καλή καλλιέργεια για ένταξη σε πρόγραμμα αμειψισποράς. Σε περιπτώσεις που το έδαφος είναι πολύ φτωχό και δεν υπάρχουν οι επαρκείς ποσότητες αζώτου ή στα πρώτα στάδια μετά την φύτευση που τα νεαρά φυτά δεν έχουν ακόμα ικανοποιητικό αριθμό βακτηρίων στις ρίζες τους, τότε η λίπανση με αυτό μπορεί να συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη και παραγωγή τους.

Η κύρια λίπανση που προτείνεται είναι η φωσφορική και με τα χρόνια έχει αποδειχθεί ότι στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας η προσθήκη 25-30 κιλών υπερφωσφορικού 0-46-0 στο στρέμμα είναι αρκετή να καλύψει τις ανάγκες της καλλιέργειας.

Τα κουκιά αντιδρούν επίσης και στην λίπανση με κάλιο, αλλά οι περισσότερες εκτάσεις στην Ελλάδα που καλλιεργούνται κουκιά, εμφανίζουν επάρκεια αφομοιώσιμου καλίου και γι' αυτό το λόγο δεν συστήνεται η καλιούχος λίπανση. Μόνο σε περιπτώσεις που εδαφολογικές αναλύσεις δείξουν έλλειψη του στοιχείου τότε η προσθήκη περίπου 5 μονάδων K_2O πριν την σπορά.

Γ) Σπορά

Τα κουκιά πολλαπλασιάζονται με σπόρο, η σπορά στις νότιες περιοχές της χώρας μας γίνεται από τα τέλη Σεπτεμβρίου μέχρι και τις αρχές Νοέμβριου και στις πιο βόρειες και ψυχρές περιοχές την περίοδο Φεβρουαρίου-Μαρτίου. Επιπλέον η επιλογή του σπόρου (ποιότητα και είδος) και οι αποστάσεις σποράς του είναι παράγοντες καθοριστικής σημασίας για την τελική απόδοση της καλλιέργειας. Ο σπόρος που θα επιλεγεί για σπορά πρέπει να είναι απαλλαγμένος-καθαρός από σπόρους ζιζανίων ή άλλων ποικιλιών, να μην είναι μολυσμένος με ασθένειες και έντομα, να έχει όσο το δυνατόν λιγότερους σπασμένους σπόρους ή έμβρυα, να είναι ομοιόμορφος σε μέγεθος και τέλος να έχει να έχει υψηλή φυτρωτική ικανότητα και βλαστική δύναμη.

Όταν πρόκειται για μικρές εκτάσεις η σπορά γίνεται με το χέρι, σε αυλάκια μικρού βάθους 3-5 εκατοστών που ανοίγονται τοποθετούνται οι σπόροι με αποστάσεις γραμμών 25-40 εκατοστά και 10-15 εκατοστά αποστάσεις επί της γραμμής και παραχώνονται. Η ποσότητα σπόρου που απαιτείται για την σπορά είναι 12-15 κιλά ανά στρέμμα, ποσότητα που εξαρτάται από τις αποστάσεις σποράς και το μέγεθος του σπόρου. Για μεγάλες εκτάσεις η σπορά μπορεί να γίνει μηχανικά με μια κοινή σπαρτική μηχανή για σιτηρά για ποικιλίες με μικρά σπέρματα ή με ειδικές σπαρτικές μηχανές για τις ποικιλίες με μεγαλύτερο μέγεθος σπόρων.

Η σπορά δεν πρέπει να είναι πολύ πυκνή γιατί το κουκί είναι σε ένα μεγάλο ποσοστό σταυρογονιμοποιούμενη εντομόφιλη καλλιέργεια που στο στάδιο της ανθοφορίας η μεγάλη πυκνότητα των φυτών μπορεί να εμποδίσει την δράση των μελισσών και άλλων επικονιαστών εντόμων που βοηθούν στην γονιμοποίηση των φυτών και διασφαλίζουν μια καλή-πλούσια καρπώδεση. Η πυκνή σπορά μπορεί επιπλέον να παρεμποδίσει την μηχανοποίηση της καλλιέργειας, τους σωστούς ψεκασμούς ενάντια σε έντομα και ασθένειες, την αντιμετώπιση των ζιζανίων κ.α.

1.11 Καλλιεργητικές φροντίδες

Οι καλλιεργητικές φροντίδες είναι παρόμοιες με αυτές των άλλων ψυχανθών, όπως αυτές του αρακά και του φασολιού.

- i) Η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι η αρχική και πιο σημαντική φροντίδα. Πριν ακόμα την σπορά πρέπει να αντιμετωπιστούν τα ζιζάνια που υπάρχουν προγενέστερα στο χωράφι. Αυτό μπορεί να γίνει με χρήση των κατάλληλων ζιζανιοκτόνων, αλλά και με μηχανική καλλιέργεια, τρόπος πιο φιλικός προς το περιβάλλον και τον καλλιεργητή. Η μηχανική καταπολέμηση μπορεί να γίνει με ποικίλα μέσα ανάλογα το την έκταση του χωραφιού και το στάδιο ανάπτυξης των αγριόχορτων. Μετά την σπορά και κατά την διάρκεια της

καλλιέργειας τα ζιζάνια μπορούν να αντιμετωπιστούν με σκάλισμα και βοτάνισμα ή την χρήση εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων.

Τα κουκιά μπορούν να χαρακτηριστούν ως μια ποτιστική καλλιέργεια. Παρόλο που καλλιεργούνται κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου, εφόσον δεν υπάρξουν πρώιμες βροχές, χρειάζονται πότισμα. Οι μεγαλύτερες ανάγκες για άρδευση είναι κατά την περίοδο της άνθισης και του δεσίματος του καρπού όπου η υγρασία στο έδαφος πρέπει να είναι πάντα πάνω από το 50% της υδατοϊκανότητάς της για να εξασφαλιστούν μεγαλύτερες αποδόσεις. Η άρδευση δεν είναι απαραίτητη όμως, σε περιοχές με ικανοποιητικό ύψος βροχοπτώσεων που καλύπτουν τις ανάγκες των φυτών, μπορεί να γίνει ξηρική-άνυδρη καλλιέργεια. Τα ποτίσματα σταματάνε όταν αρχίσουν να ξεραίνονται οι πρώτοι καρποί.

- ii) Όταν η καλλιεργούμενη έκταση είναι μικρή και η συγκομιδή πρόκειται να γίνει με το χέρι, για την διευκόλυνση κατά την συγκομιδή, μπορούν να αφαιρεθούν-κλαδευτούν μερικοί πλευρικοί βλαστοί. Το κλάδεμα μπορεί να περιοριστεί απλά και στο κόψιμο της κορυφής των βλαστών (κορυφολόγημα). Αυτό γίνεται μετά την άνθιση και το δέσιμο των πρώτων 3-4 καρπών και οδηγεί σε πρωίμανση την παραγωγής, ομοιομορφία καρπόδεσης, αύξηση της παραγωγής και περιορισμό της εξάπλωσης της μαύρης αφίδας που προσβάλλει τις τρυφερές κορυφές των φυτών.
- iii) Τα κουκιά έχουν ελάχιστες απαιτήσεις σε αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών γιατί παρόλο που οι εχθροί τους είναι αρκετοί σε αριθμό, τα παθογόνα που μπορούν να δημιουργήσουν προσβολές ικανές να επηρεάσουν αρνητικά την παραγωγή είναι λίγα. Και οι ψεκασμοί, προληπτικοί και θεραπευτικοί (όπου μπορούν να γίνουν), είναι λίγοι ή αποφεύγονται γιατί δεν έχουν ουσιαστικό οικονομικό όφελος. Οι κυριότεροι εχθροί του κουκιού είναι ο Λύκος (*Orobancha minor*), η Μαύρη αφίδα των κουκιών (*Aphis fabae*), ο Βρούχος των κουκιών (*Bruchus rufimanus*), ο Λίξος (*Lixus algirus*), η Σκωρίαση (*Uromyces Fabae*), ο Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*), η Ασκοχύτωση ή κηλίδωση των φύλλων (*Ascochyta fabae*), η σκληρωτινίαση (*Sclerotinia trifoliorum*) και αρκετές ιολογικές ασθένειες με κύρια τον Ιό του κίτρινου μωσαϊκού (BYMV).
- iv) Ο σωστός χρόνος συγκομιδής είναι πολύ σημαντικός για τις αποδόσεις των χωραφιών και την ποιότητα των καρπών. Η συγκομιδή για νωπό προϊόν (φρέσκο κουκί) γίνεται με το χέρι (εφόσον το επιτρέπουν οι εκτάσεις) και σε πολλά "χέρια" ή με θεριζοαλωνιστική όπως το σιτάρι

αν προωθηθούν για μεταποίηση. Στις σύγχρονες μηχανές γίνεται απλά επιλογή του σωστού προγράμματος και στις πιο παλιές απαιτούνται παραπάνω ρυθμίσεις. Οι λοβοί πρέπει να έχουν αποκτήσει το επιθυμητό εμπορεύσιμο μέγεθος και αυτοί όπως και οι σπόροι να είναι τρυφεροί και πράσινοι χωρίς συμπτώματα ασθενειών. Στην Ελλάδα η συγκομιδή αρχίζει 90-140 μέρες μετά την σπορά, ανάλογα την ποικιλία που καλλιεργείται και τις καιρικές συνθήκες. Οι λοβοί στην συνέχεια τοποθετούνται σε πλαστικά ή χάρτινα δοχεία και προωθούνται στην αγορά ή διαχωρίζεται ο σπόρος από λοβό και ακολουθεί πώληση μόνο των σπόρων.

Για το κτηνοτροφικό κουκί χρησιμοποιείται κοινή θεριζοαλωνιστική μηχανή με την κατάλληλη ρύθμιση και χρήση κόσκινου ανάλογα την ποικιλία που καλλιεργείται. Ο χρόνος που μπορεί να αρχίσει ο αλωνισμός είναι εύκολος να καθοριστεί καθώς τότε το στέλεχος του φυτού και οι λοβοί πάνω σε αυτό έχουν ένα χαρακτηριστικό καστανό χρώμα και σχεδόν όλα τα φύλλα έχουν πέσει. Στην Ελλάδα ο χρόνος αλωνισμού του κουκιού αρχίζει τον Ιούνιο για τις πιο πρώιμες ποικιλίες χειμερινού τύπου και συνεχίζεται μέσα στο καλοκαίρι για τις υπόλοιπες. Μετά το αλώνι οι σπόροι πρέπει να καθαριστούν σωστά, να αποξηραθούν και να απολυμανθούν με χρήση υποκαπνιστικών εντομοκτόνων για έντομα που μπορεί να τους καταστρέψουν κατά την περίοδο αποθήκευσής τους.

Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 150 ως 500 κιλά το στρέμμα ανάλογα την ποικιλία, την ποιότητα του σπόρου, εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, καλλιεργητικές φροντίδες του παραγωγού.

1.11.1 Εχθροί και ασθένειες

Λύκος (*Orobanche minor*): Ζιζάνιο που παρασιτεί τα κουκιά. Προσκολλάται στις ρίζες του και απορροφούν θρεπτικές ουσίες μειώνοντας έτσι την ανάπτυξή τους. Προσαρμόζεται στον κύκλο ζωής του ξενιστή του και έτσι συναντάται ως μονοετές ή και πολυετές ζιζάνιο. Το υπόγειο τμήμα είναι αυτό που προκαλεί ζημιά στις καλλιέργειες, είναι διογκωμένο και από αυτό αναπτύσσονται οι μυζητήρες που προσκολλώνται στις ρίζες των φυτών και παρασιτούν. Αποτελεί εχθρό διαφόρων λαχανικών όπως η ντομάτα, καθώς και στον καπνό, το βαμβάκι, την κάνναβη, τριφύλλι, μηδική, φακή, αλλά κυρίως του κουκιού το οποίο σε πολλές περιπτώσεις καταστρέφεται ολοκληρωτικά. Αντιμετωπίζονται όπως τα περισσότερα ζιζάνια με ζιζανιοκτόνα (προσπαρτικά, προφυτρωτικά, μεταφυτρωτικά) και καλλιεργητικά μέσα (χρήση φρέζας ή καλλιεργητή).



Εικόνα 6: *Orobanche minor*. Πηγή [wikimedia](#)

Μαύρη αφίδα (*Aphis fabae*): Από τους πιο σοβαρούς εχθρούς των κουκιών ιδίως όταν οι καιρικές συνθήκες ευνοούν τον πολλαπλασιασμό τους. Ζουν σε μεγάλους πληθυσμούς πάνω στα φυτά, κυρίως στους νεαρούς βλαστούς, από τα οποία απομυζούν χυμούς για να τραφούν. Μερικά συμπτώματα που εμφανίζουν τα φυτά από την προσβολή τους από αφίδες περιλαμβάνουν την χλώρωση των φύλλων και την αποβολή άνθεων (πολύ αρνητικό για την παραγωγή του φυτού), καρούλιασμα και παραμόρφωση φύλλων και βλαστών, ανάπτυξη μελιτώματος πάνω στα φυτικά μέρη με αποτέλεσμα την δημιουργία καλών συνθηκών για την προσβολή από μύκητες, τέλος μπορούν να μεταδώσουν ιώσεις με την κίνησή τους από το ένα φυτό στο άλλο. Για να αντιμετωπιστούν γίνεται εφαρμογή εκλεκτικών εντομοκτόνων και καταστροφή των κοντινών ζιζανίων για να μην δρουν ως ξενιστές.



Εικόνα 7: *Aphis fabae* σε φυτό κουκιάς. Πηγή [wikimedia](#)

Βρούχος των κουκιών (*Bruchus rufimanus*): Είναι ένα μικρό κολεόπτερο, έχει διάφορα είδη που προσβάλλουν τα όσπρια. Η ζημιά ξεκινά την άνοιξη που το θηλυκό γεννά τα αυγά του πάνω στα άνθη και τις επιφάνειες των πράσινων λοβών. Μετά από κάποιες μέρες τα αυγά εκκολάπτονται και οι προνύμφες εισέρχονται στους λοβούς και στην συνέχεια στους πράσινους σπόρους μέσα στους οποίους τρέφονται και νυμφώνονται χωρίς να προβάλλουν άλλους. Οι σπόροι αναπτύσσονται κανονικά χωρίς κανένα σημάδι προσβολής εξωτερικά. Όταν φτάσει η εποχή τους συγκομίζονται και αποθηκεύονται. Το έντομο την επόμενη άνοιξη τρυπάει την επιφάνεια του σπόρου και εξέρχεται. Οι προσβεβλημένοι σπόροι πολλές φορές σπέρνονται και δίνουν αδύναμα φυτά. Ο προσβεβλημένος σπόρος διακρίνεται από μια μικρή τρύπα που έχει στην επιφάνειά του και μπορεί να διαχωριστεί εύκολα από τους υγιείς-γεμάτους σπόρους καθώς επιπλέει αν τοποθετηθεί στο νερό. Αντιμετωπίζεται στον αγρό με εντομοκτόνα που εφαρμόζονται πριν προλάβει να εναποθέσει τα αυγά στους λοβούς και στις αποθήκες με απεντομώσεις.



Εικόνα 8: *Bruchus rufimanus*. Πηγή [wikimedia](#)

Λίξος (*Lixus algirus*): Κολεόπτερα έντομα που τρέφονται με τα φύλλα των κουκιών και μετά ωστοκοούν κατά την περίοδο της ανθοφορίας μέσα στα στελέχη με μια οπή που ανοίγουν με το ρύγχος τους. Οι προνύμφες που προβάλλουν στην συνέχεια τρέφονται με το εσωτερικό τμήμα του βλαστού, πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα το μαύρισμα του βλαστού και την μάρανση του φυτού. Βασικό ρόλο στην ύπαρξη του εντόμου αυτού μέσα στην καλλιέργεια παίζει η ύπαρξη ξενιστών (όπως το λάχανο και το πελαργόνι) και υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας. Η απομάκρυνση υπολειμμάτων και ξενιστών μαζί με την χρήση εντομοκτόνων είναι αρκετά για την αντιμετώπιση του.



Εικόνα 9: *Lixus algirus*. Πηγή wikipedia

Σκωρίαση (*Uromyces fabae*): Μυκητολογική ασθένεια. Ο μύκητας προσβάλλει τα υπέργεια μέρη του φυτού δημιουργώντας φλύκταινες γεμάτες με τα σπόριά του και οδηγεί τα φύλλα σε ξήρανση. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες παίζουν βασικό ρόλο στην εξάπλωσή του, υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας, βροχές και θερμοκρασία 16-25 βαθμών κρίνονται ευνοϊκές. Μεταδίδεται με το σπόρο και τα φυτικά υπολείμματα που μένουν στο χωράφι. Αντιμετωπίζεται με την χρήση ανθεκτικών-ανεκτικών ποικιλιών, απομάκρυνση των άρρωστων φυτών και φυτικών υπολειμμάτων από το χωράφι, σωστή λίπανση και άρδευση, πρόγραμμα αμειψισποράς κάθε 2-3 χρόνια και με χημικά μέσα (προληπτικά και διασυστηματικά μυκητοκτόνα με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων).



Εικόνα 10: *Uromyces fabae*. Πηγή wikipedia

Ασκοχύτωση (*Ascochyta fabae*): Μυκητολογική ασθένεια που προσβάλλει κουκιά, ρεβίθια, φασόλια και μπιζέλια. Προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού, μερικές φορές και τους σπόρους και σε περιόδους με ευνοϊκές συνθήκες (υψηλή υγρασία, θερμοκρασία και κακός αερισμός) οι ζημιές στις καλλιέργειες είναι μεγάλες, με μεγάλο μέρος της παραγωγής να χάνεται. Τα συμπτώματα αρχίζουν να εμφανίζονται από το μήνα Απρίλιο και είναι νεκρωτικές κυκλικές κηλίδες με σταχτί-καστανό χρώμα που οδηγούν σε αποξήρανση. Οι κηλίδες στον βλαστό έχουν ως

αποτέλεσμα την νέκρωση του φυτού πάνω από το σημείο της προσβολής. Το μόλυσμα μεταδίδεται με μολυσμένο σπόρο, φυτικά υπολείμματα και κοντινές μολυσμένες καλλιέργειες. Για την αντιμετώπισή του χρησιμοποιείται υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό, καλός αερισμός καλλιέργειας (όχι πολύ πυκνή φύτευση), πρόγραμμα αμειψισποράς κάθε 2-3 χρόνια, απολύμανση εργαλείων, καταστροφή και απομάκρυνση φυτικών υπολειμμάτων από το χωράφι και έγκαιρη εφαρμογή μυκητοκτόνων με τα πρώτα συμπτώματα.



Εικόνα 11: *Ascochyta fabae*. Πηγή SenovaLtd

Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia trifoliorum*): Πρόκειται για μύκητα εδάφους. Έχει ως σύμπτωμα μαύρες νεκρωτικές κηλίδες και προκαλεί σήψεις στο λαιμό και τις ρίζες με αποτέλεσμα την ξήρανση ολόκληρων των φυτών. Καλύπτει το φυτό με ένα λευκό μυκήλιο μέσα στο οποίο βρίσκονται τα σκληρώτια με τα οποία ο μύκητας μπορεί να παραμείνει στο έδαφος για τα επόμενα χρόνια και να συνεχίσει τις προσβολές. Ευνοείται από μέτριες θερμοκρασίες και υψηλή εδαφική υγρασία. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισής του είναι με ανθεκτικές ποικιλίες. Άλλοι λιγότερο αποτελεσματικοί τρόποι είναι η όψιμη σπορά το φθινόπωρο και η χρήση συνδυασμού μυκητοκτόνων για κάλυψη του σπόρου.



Εικόνα 12: Σκληρωτινία σε φυτό αγγουριάς. Πηγή gaiapedia.gr

Ιός του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού (BYMV): Χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι το μωσαϊκό των φύλλων που κίτρινες θέσεις εναλλάσσονται με θέσεις πράσινου χρώματος και τα νεύρα και τα αγγεία του φυτού φέρουν μια χαρακτηριστική διαφάνεια. Μπορεί να παρατηρηθεί επιπλέον νέκρωση κορυφής, παραμόρφωση των λοβών (που αποκτούν ανώμαλη και γυαλιστερή επιφάνεια), νάνα φυτά, καθυστέρηση στην ωρίμανση και μειωμένη παραγωγή. Αρχική πηγή μόλυνσης για το χωράφι είναι οι μολυσμένοι σπόροι και στην συνέχεια ο ιός εξαπλώνεται με την βοήθεια των αφίδων από τα μολυσμένα σπορόφυτα στα γειτονικά υγιή φυτά και ζιζάνια ξενιστές. Για την αντιμετώπισή του συνίσταται η καταστροφή των κοντινών ζιζανίων, η χρήση πιστοποιημένου και υγιούς σπόρου, απομόνωση της καλλιέργειας από άλλες που μπορεί να είναι μολυσμένες με τον ιό.

1.12 Άζωτο και ψυχανθή

Ο θετικός ρόλος των ψυχανθών στο έδαφος είναι γνωστός στον άνθρωπο εδώ και πολλά χρόνια. Με την συμβίωσή τους μαζί με ριζόβια αζωτοδεσμευτικά βακτήρια μπορούν να αναπτυχθούν σε λιγότερο γόνιμα εδάφη και όχι μόνο αυτό, αλλά και να τα κάνουν ικανά να φιλοξενήσουν και άλλες καλλιέργειες μελλοντικά. Το φυτό καταφέρνει να απορροφήσει αυτό το άζωτο με ένα διαφοροποιημένο ριζικό ιστό, το φυμάτιο. Οι ριζόβιοι αυτοί μικροοργανισμοί παρουσιάζουν εξειδίκευση, πολλές φορές σε μεγάλο βαθμό, με τα είδη ενός γένους ή με μερικά είδη ενός γένους και μερικά με τα είδη πολλών γενών. Δεν αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με όλα τα ψυχανθή. Ένα παράδειγμα είναι ο ριζόβιος *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* για το γένος *Vicia*.

Ο σχηματισμός των φυματίων και η αζωτοδέσμευση εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες (Δέσποινα Παπακώστα- Τασοπούλου, 2012) όπως :

- 1) Η οξύτητα και η αλατότητα του εδάφους, η υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου (Ca) στο έδαφος αυξάνει τον σχηματισμό φυματίων στα περισσότερα ψυχανθή, σε πιο όξινες συνθήκες εδάφους (pH <5) ο σχηματισμός αυτός μειώνεται.
- 2) Διαθέσιμο άζωτο. Στα εδάφη που το διαθέσιμο άζωτο είναι αρκετό παρατηρείται μικρή ως καθόλου δράση των αζωτοβακτηρίων.
- 3) Σε πολύ συνεκτικά εδάφη η ρίζες δεν αναπτύσσονται κανονικά και έτσι εμποδίζεται ο σχηματισμός φυματίων.
- 4) Η ύπαρξη υπερβολικού νερού στο έδαφος περιορίζει την σωστή ανάπτυξη των ριζών, καταστρέφει ριζικά τριχίδια και μειώνει το οξυγόνο του εδάφους με αποτέλεσμα την μείωση της δράσης των μικροοργανισμών.
- 5) Παράγοντες που μειώνουν την φωτοσύνθεση του φυτού όπως μειωμένη ένταση φωτός, αποφύλλωση, ασθένειες, έντομα μειώνουν την παροχή υδατανθράκων στα ριζόβια και δρουν αρνητικά στην αζωτοδέσμευση.

Για αυτούς τους λόγους στις μέρες μας γίνεται εμβολιασμός στον σπόρο ή στο έδαφος με σκευάσματα βιοδιεγερτών που περιέχουν αζωτοβακτήρια, σε μορφή σκόνης, κοκκώδη και υγρή μορφή. Η χρήση τους σε χωράφια προέρχονται από χρόνια μονοκαλλιέργειας ή έχουν να καλλιεργηθούν καιρό με ψυχανθή κρίνεται αναγκαία.

1.13 Μέθοδοι βελτίωσης

1.13.1 Μαζική επιλογή αυτογονιμοποιούμενων πληθυσμών

Η μαζική επιλογή είναι η παλαιότερη μέθοδος βελτίωσης και είναι ο πιο εύκολος τρόπος για την αύξηση της συχνότητας των επιθυμητών χαρακτηριστικών ενός πληθυσμού. Η όλη διαδικασία αποτελείται από δυο απλά στάδια, την επιλογή φυτών που έχουν τα χαρακτηριστικά που επιθυμούνται και η συλλογή των σπόρων από τα φυτά αυτά για να σπαρθούν στο μέλλον. Το αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής μπορεί να θεωρηθεί επιτυχές όταν η συχνότητα εμφάνισης του χαρακτηριστικού για το οποίο έγινε η επιλογή είναι μεγαλύτερη από αυτή που θα είχε ο πληθυσμός με την φυσική αναπαραγωγή του. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της χρήσης αυτής της μεθόδου είναι ότι είναι εύκολη, οικονομική και γρήγορη. Αλλά δεν μπορεί να εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία για χαρακτηριστικά με μικρή κληρονομικότητα.

1.13.2 Γενεαλογική μέθοδος επιλογής

Αποτελείται από πολλά συνεχόμενα στάδια επιλογών για να δημιουργηθεί μια σειρά που έχει όλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Αρχικά σπέρνεται ο σπόρος από τον αρχικό πληθυσμό, αφού καρπίσουν τα φυτά συγκομίζεται ξεχωριστά ο σπόρος για κάθε φυτό με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Ο σπόρος αυτός σπέρνεται σε γραμμές, όπως και στο προηγούμενο στάδιο, αφού τα φυτά καρπίσουν, επιλέγονται αρχικά οι καλύτερες γραμμές και στην συνέχεια από αυτές τις γραμμές τα φυτά με τα καλύτερα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Τέλος οι επιλεγμένοι σπόροι καλλιεργούνται σε ομάδες των δυο γραμμών, από αυτές τις ομάδες θα επιλεγεί η καλύτερη και στην συνέχεια από αυτή θα επιλεγούν τα καλύτερα φυτά για να δώσουν σπόρους που θα αποθηκευτούν ξεχωριστά. Οι σπόροι από το τελευταίο στάδιο μπορούν να αξιολογούνται σε πειράματα που θα λάβουν χώρα στα επόμενα καλλιεργητικά χρόνια. Αυτή η μέθοδος επιλογής είναι πολύ αποτελεσματική για την δημιουργία φυτών με επιθυμητά χαρακτηριστικά αλλά απαιτεί περιβάλλοντα που εκφράζεται σε ικανοποιητικό βαθμό το επιθυμητό χαρακτηριστικό. Επίσης απαιτεί λεπτομερή καταγραφή δεδομένων κατά την διάρκεια της όλης διαδικασίας και απαιτεί περισσότερη εμπειρία από την μέθοδο της μαζικής επιλογής.

1.14 Σκοπός Εργασίας

Σκοπός της παρούσας πτυχιικής εργασίας είναι να αξιολογηθεί το παραγωγικό δυναμικό 16 σειρών που προήλθαν από βελτίωση του τοπικού πληθυσμού κουκιού (*Vicia faba*) Καστελόριζο με μαζική επιλογή και γενεαλογική επιλογή καθώς επίσης η εύρεση της πιο αποτελεσματικής από τις δυο μεθόδους επιλογής.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Γενικά

Το πείραμα διεξήχθη στο κεντρικό αγρόκτημα του Ινστιτούτου Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λάρισας την περίοδο Νοεμβρίου 2016 έως και Ιουνίου 2017.

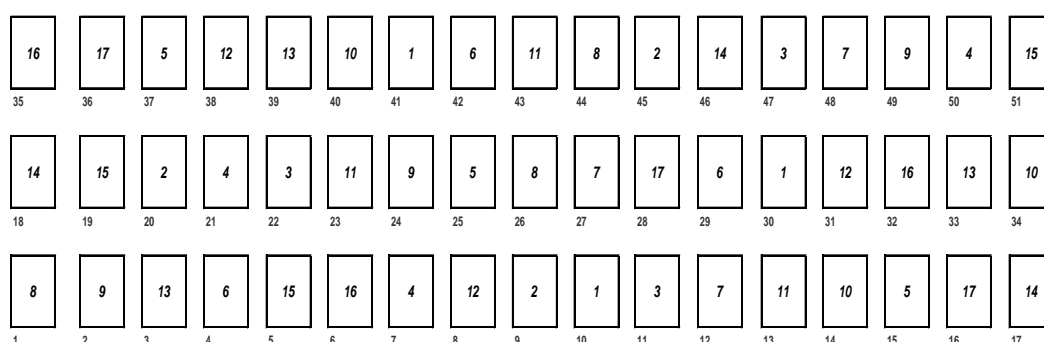
2.2 Πειραματικός σχεδιασμός

Στην έκταση του αγρού που έγινε το πείραμα πραγματοποιήθηκε άροση σε βάθος 15-20 εκατοστών και ψιλοχωμάτισμα με ελαφρύ καλλιεργητή όταν το έδαφος ήταν στο ρώγο του. Λίγες μέρες πριν την σπορά πραγματοποιήθηκε η χάραξη του πειραματικού αγρού. Για την οριοθέτηση χρησιμοποιήθηκαν ξύλινοι πάσσαλοι, σπάγκος και μεζούρα για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια. Ακολούθησε η χάραξη του πειραματικού σχεδίου Τυχαιοποιημένες Πλήρεις Ομάδες (RCB) με τρεις επαναλήψεις. Αξιολογήθηκαν 17 γενότυποι (σειρές) και κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από τρεις γραμμές μήκους 3 μέτρων, ενώ η απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 0,5 μέτρα. Μπροστά από κάθε τεμάχιο τοποθετήθηκε ένα πασσαλάκι με τον αριθμό του τεμαχίου.

Πίνακας 1: Γενότυποι που αξιολογήθηκαν

1.	Αρχικός πληθυσμός
2.	Μαζική 2015
3.	Μαζική 2016
4.	GEN1/2016
5.	GEN2/2016
6.	GEN3/2016
7.	GEN4/2016
8.	GEN5/2016
9.	GEN6/2016
10.	GEN7/2016
11.	GEN8/2016
12.	GEN9/2016
13.	GEN10/2016
14.	GEN11/2016
15.	GEN4/2015
16.	GEN5/2015
17.	GEN6/2015

Η σειρά 1 είναι ο αρχικός πληθυσμός Καστελόριζο και δρα ως μάρτυρας για το πείραμα. Οι σπόροι των σειρών 2 και 3 επιλέχθηκαν με την μέθοδο της μαζικής επιλογής από τον πειραματισμό των ετών 2015 και 2016 αντίστοιχα. Οι σπόροι των σειρών 4 ως 14 επιλέχθηκαν με την μέθοδο της γενεαλογικής επιλογής από αντίστοιχες σειρές της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου. Αντίστοιχα στις σειρές 15, 16, 17 με γενεαλογική επιλογή από σειρές της καλλιεργείας του 2015, επιλέχθηκαν οι σπόροι που σπάρθηκαν. Ακολούθησε τυχαία κατανομή των σειρών στα τεμάχια κάθε επανάληψης όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Η τυχαία κατανομή αυτή έγινε για τον καλύτερο έλεγχο της ετερογένειας του εδάφους και γενικότερα της επίδρασης διάφορων περιβαλλοντικών παραγόντων.



Σχήμα 1: Τυχαία κατανομή σειρών στο πείραμα.

2.3 Γενετικό υλικό

Το γενετικό υλικό που αξιολογήθηκε προέρχονταν από επιλογές εντός του τοπικού πληθυσμού κουκιού Καστελόριζο. Αντικείμενα μελέτης και αξιολόγησης ήταν το ποσοστό φυτρώματος, περιγραφή χαρακτηριστικών ανάπτυξης, το ύψος πριν την άνθηση και μετά την άνθηση, την απόδοση σε ξηρό σπόρο, τα χαρακτηριστικά σπόρου για κάθε ποικιλία και οι διαφορές τους.

2.4 Σπορά

Στης 18 Νοεμβρίου 2016 πραγματοποιήθηκε η σπορά στον αγρό. Σε κάθε τεμάχιο σχηματίστηκαν 3 αυλάκια των 3 μέτρων που επρόκειτο να σπαρθούν σε απόσταση 0.5 μέτρα μεταξύ τους. Σε κάθε σειρά σπάρθηκαν 35 σπόροι σε απόσταση 8-10 εκατοστά και σε βάθος 2-3 εκατοστών. Επίσης την ίδια μέρα έγινε και εφαρμογή της βασικής λίπανσης με το χέρι, περίπου 8 μονάδες 0-46-0 λιπάσματος.



Εικόνα 13: Χάραξη των πειραματικών τεμαχίων



Εικόνα 14: Σπορά των πειραματικών τεμαχίων

2.5 Καλλιεργητικές φροντίδες

Οι καλλιεργητικές φροντίδες ήταν το ξεβοτάνισμα με το χέρι τις περιόδους πριν το φύτευμα των σπόρων, στο στάδιο φυτρώματος που τα φυτά είχαν μικρό ύψος και λιγότερο όταν είχαν το τελικό τους μέγεθος. Επιφανειακή λίπανση δεν κρίθηκε απαραίτητη και δεν εφαρμόστηκε.

Άρδευση δεν εφαρμόστηκε και η καλλιέργεια βασίστηκε αποκλειστικά στο ύψος βροχής, το οποίο ανήλθε σε 343,8 χιλιοστά την περίοδο Νοεμβρίου 2016 – Ιουνίου 2017 κατανεμημένα ανά μήνα όπως φαίνεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 2: Βροχομετρικό ύψος στην θέση πειραματισμού (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Μήνας	Νοέμβριος 2016	Δεκέμβριος 2016	Ιανουάριος 2017	Φεβρουάριος 2017	Μάρτιος 2017	Απρίλιος 2017	Μάιος 2017	Ιούνιος 2017
Ύψος Βροχής (mm)	40,4	7,0	42,0	40,6	34,6	14,8	113,4	51,0

Οι προσβολές από έντομα στην καλλιέργεια περιορίστηκαν με πολύ μικρό αριθμό φυτών σε σειρές περιθωρίων από την Μαύρη αφίδα (*Aphis fabae*). Εξαιτίας του μικρού αριθμού αφίδων και της παρουσίας τους σε φυτά σε σειρές περιθωρίων δεν έγινε εντατική χρήση εντομοκτόνων. Έγινε μόνο ένας ψεκασμός με πυρεθρίνη (σκεύασμα Decis, δο: deltamethrine).

Τέλος στις 15 Ιουνίου 2017 τα φυτά της μεσαίας σειράς κάθε τεμαχίου μαζεύτηκαν με το χέρι και τοποθετήθηκαν σε τσουβάλια με σημειωμένο τον αριθμό του τεμαχίου που προέρχονται. Αφού αφέθηκαν λίγες μέρες μέσα στα τσουβάλια, αλωνίστηκαν με χρήση αλωνιστικής μηχανής πειραματικών τεμαχίων Hege140 και οι σπόροι αποθηκεύτηκαν μέσα σε χάρτινες σακούλες με σημειωμένο τον αριθμό του τεμαχίου που προέρχονται. Για να σιγουρευτεί ότι οι σπόροι από φυτά ενός τεμαχίου δεν μπερδεύονται με αυτούς από άλλα τεμάχια μέσα στην αλωνιστική και επηρεαστεί αρνητικά το τελικό αποτέλεσμα του πειράματος, πριν από το αλώνισμα των φυτών των μεσαίων σειρών από τα τεμάχια, αλωνίζονταν τα φυτά των περιθωρίων των τεμαχίων που επρόκειτο να αλωνιστούν για να καθαρίσει η μηχανή όσο γίνεται από τους προηγούμενους σπόρους. Οι σπόροι των περιθωρίων αποθηκεύτηκαν ξεχωριστά σε τσουβάλια.

Κατά την περίοδο του Ιουλίου στο χώρο του εργαστηρίου οι σπόροι κοσκινίστηκαν 2 φορές για να καθαρίσουν από τυχόν υπολείμματα που υπήρχαν μαζί

τους μέσα στις σακούλες που ήταν, ζυγίστηκαν και αποθηκεύτηκαν εκνέου σε διαφανείς σακούλες.

2.6 Μετρήσεις- Παρατηρήσεις

Κατά την διάρκεια του πειράματος πάρθηκαν μετρήσεις του ποσοστού φυτρώματος των σπόρων στον αγρό, του ύψους των φυτών κατά την έναρξη της άνθησης και μετά την άνθηση, ο τύπος των ανθέων, τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης, τα χαρακτηριστικά των σπόρων και τέλος πάρθηκε το βάρος των καθαρών σπόρων των κουκιών.

Αρχικά στις 20 Φεβρουαρίου 2017 μετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων που είχαν βλαστήσει και είχαν δώσει φυτά στο χωράφι. Μετρήθηκαν τόσο οι φυτρωμένοι σπόροι των κεντρικών σειρών όσο και των περιθωρίων κάθε τεμαχίου για να βρεθεί η φυτρωτική ικανότητα κάθε μιας από τις 17 σειρές.



Εικόνα 15: Φυτά κατά την μέτρηση της φυτρωτικότητας

Η επόμενη μέτρηση που έγινε ήταν στις 30 Μαρτίου 2017 και αφορούσε το ύψος των φυτών κατά την διάρκεια της άνθησης. Με την χρήση ενός ξύλινου χάρακα μετρήθηκαν τα ύψη από 8 τυχαία φυτά της μεσαίας σειράς καθενός από τα 51 τεμάχια. Επιπλέον σημειώθηκε ο τύπος του άνθους και τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης του φυτού.



Εικόνα 16: Φυτά κατά την άνθηση



Εικόνα 17: Φυτό κουκιού κατά την έναρξη της άνθησης

Η τελική μέτρηση που έγινε στο χώρο του αγρού αφορούσε το ύψος των φυτών μετά την ολοκλήρωση της άνθησης και του σχηματισμού λοβών. Ξανά όπως και στην μέτρηση κατά την άνθηση χρησιμοποιήθηκε ένας ξύλινος χάρακας για να μετρηθούν τα ύψη από 8 τυχαία φυτά της μεσαίας σειράς καθενός από τα 51 τεμάχια του πειράματος.

Στον χώρο του εργαστηρίου μετά το καθάρισμα, όλοι οι σπόροι σπασμένοι και μη, ζυγίστηκαν με την χρήση πειραματικού ζυγού ακριβείας και καταγράφηκε το συνολικό βάρος για κάθε ποικιλία. Επιπλέον υπολογίστηκε το βάρος 1000 σπόρων για καθεμία από τις 17 σειρές. Τέλος σημειώθηκαν τα χαρακτηριστικά των σπόρων ως προς το χρώμα και την παρουσία χρώματος στον αφαλό (hilum).

2.7 Στατιστική Ανάλυση

Όλα τα δεδομένα που καταγράφηκαν στο χώρο του αγρού και στο εργαστήριο, περάστηκαν σε ηλεκτρονική μορφή στο πρόγραμμα Microsoft Office Excel 2016. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με την χρήση του λογισμικού στατιστικού πακέτου ανάλυσης δεδομένων IBM SPSS Statistics version 24 σε λειτουργικό σύστημα Windows 10. Ο έλεγχος για την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών έγινε με την χρήση One- Way ANOVA, Tukey b και Duncan για τα post-hoc tests, με επίπεδο σημαντικότητας στο $p < 0.05$. Ο έλεγχος για την ανίχνευση συσχέτισης μεταξύ των τιμών έγινε με την χρήση του test Pearson.

3. Αποτελέσματα μετρήσεων

Για όλες τις μετρήσεις λάβαμε υπόψη τα αποτελέσματα των μεσαίων σειρών κάθε τεμαχίου.

- Τα αποτελέσματα των μετρήσεων για την φυτρωτικότητα των σειρών είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 3: Μέσα ποσοστά φυτρωτικότητας κάθε σειράς

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	Ποσοστό %
1	80,9
2	81,9
3	72,3
4	74,2
5	76,1
6	89,5
7	74,2
8	76,1
9	89,5
10	83,8
11	83,8
12	68,5
13	68,5
14	72,3
15	86,6
16	80,0
17	86,6

- Αποτελέσματα μετρήσεων για ύψη φυτών κατά την άνθηση για κάθε μία από τις 17 ποικιλίες και στις 3 επαναλήψεις.

Πίνακας 4: Ύψη φυτών

	ΥΨΟΣ (cm)	ΥΨΟΣ (cm)	
	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΘΙΣΗΣ	ΣΤΑΔΙΟ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΨΟΥΣ (cm)
ΣΕΙΡΑ	ΜΕΤΡΗΣΗ 30/3/2017	ΜΕΤΡΗΣΗ 2/5/2017	
1	39,2	79,5	40,3
2	34,8	73,4	38,6
3	38,5	74,1	35,6
4	38,8	78,5	39,7
5	35,3	74,7	39,4
6	37,4	73,6	36,2
7	35,3	71,9	36,6
8	32,8	70,7	37,9
9	42,4	82,2	39,8
10	41,8	76,6	34,8
11	36,3	75,5	39,2
12	40,1	78,9	38,8
13	41,7	77,8	36,1
14	36,6	70,5	33,9
15	38,3	78,4	40,1
16	39,3	75,4	36,1
17	37,8	74,2	36,4

-Μ.Ο. τελικού ύψους αρχικού πληθυσμού : 79,5 εκατοστά

-Μ.Ο. τελικού ύψους φυτών μαζικής επιλογής: 73,75 εκατοστά

-Μ.Ο. τελικού ύψους φυτών γενεαλογικής επιλογής: 75,66 εκατοστά

- Παρατηρήσεις για τον τύπο ανάπτυξης του φυτού και την έκταση χρωματισμού της ανθοκυανίνης.

Πίνακας 5: Τύπος ανάπτυξης φυτών και έκταση χρωματισμού ανθοκυανίνης

Ποικιλία	Τύπος ανάπτυξης φυτών	Έκταση χρωματισμού ανθοκυανίνης
1	Καθορισμένος	Μεγάλη
2	Καθορισμένος	Μεγάλη
3	καθορισμένος	Μεγάλη
4	Καθορισμένος	Μεγάλη
5	καθορισμένος	Μεγάλη
6	Καθορισμένος	Μεγάλη
7	Καθορισμένος	Μεγάλη
8	Καθορισμένος	Μεγάλη
9	Καθορισμένος	Μεγάλη
10	Καθορισμένος	Μεγάλη
11	Καθορισμένος	Μεγάλη
12	Καθορισμένος	Μεγάλη
13	Καθορισμένος	Μεγάλη
14	Καθορισμένος	Μεγάλη
15	Καθορισμένος	Μεγάλη
16	Καθορισμένος	Μεγάλη
17	Καθορισμένος	Μεγάλη

Όλα τα φυτά των ποικιλιών είχαν τον ίδιο τύπο ανάπτυξης, καθορισμένο και την ίδια έκταση χρωματισμού ανθοκυανίνης, μεγάλη.

- Μετρήσεις για την απόδοση των φυτών σε σπόρους

Πίνακας 6: Απόδοση σειρών σε σπόρο

ΣΕΙΡΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ (g)
1	363,5
2	336,0
3	419,5
4	416,5
5	371,0
6	470,7
7	446,7
8	442,2
9	398,0
10	332,5
11	509,0
12	475,8
13	336,5
14	434,5
15	488,7
16	383,8
17	394,8

- Μ.Ο Απόδοσης σειρών Μαζικής επιλογής : 377,75 γραμμάρια σπόρου
- Μ.Ο Απόδοσης σειρών Γενεαλογικής επιλογής : 420,78 γραμμάρια σπόρου
- Αρχικός πληθυσμός : 363,5 γραμμάρια σπόρου

- Βάρος 1000 σπόρων

Πίνακας 7: Βάρος 1000 σπόρων σειρών

Σειρά	Βάρος 1000 σπόρων (g)
1	1253,8
2	1068,3
3	1155,0
4	1170,4
5	1166,7
6	1176,3
7	1087,1
8	1097,5
9	1208,3
10	1217,3
11	980,8
12	1164,4
13	1112,9
14	1139,3
15	1152,8
16	1231,7
17	1218,2

-Μ.Ο Βάρους 1000 σπόρων των σειρών Μαζικής επιλογής : 1111,65 γραμμάρια

-Μ.Ο Βάρους 1000 σπόρων των σειρών Γενεαλογικής επιλογής : 1151,9 γραμμάρια

-Βάρος 1000 σπόρων αρχικού πληθυσμού : 1253,8 γραμμάρια

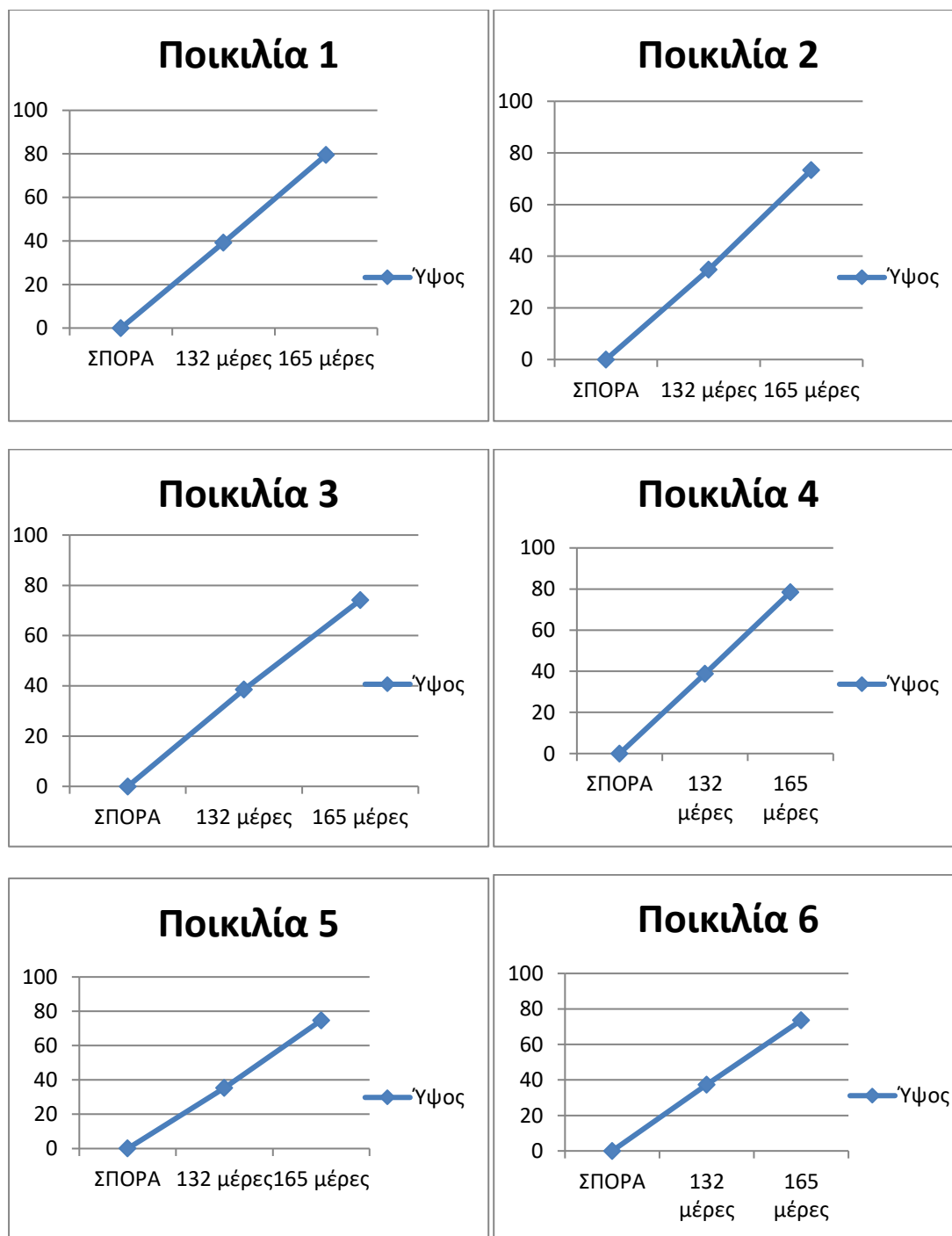
- Χαρακτηριστικά σπόρου

Πίνακας 8 Χαρακτηριστικά σπόρων κάθε σειράς

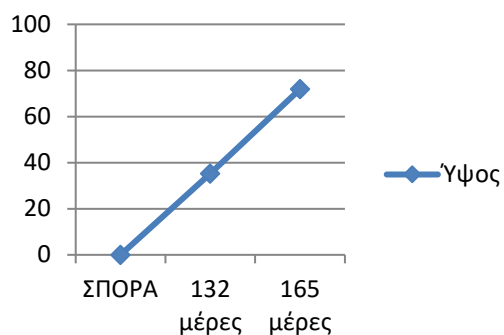
Σειρά	Χρώμα κελύφους	Μαύρος αφαλού χρωματισμός
1	Μπεζ	Παρόν
2	Μπεζ	Παρόν
3	Μπεζ	Παρόν
4	Μπεζ	Παρόν
5	Μπεζ	Παρόν
6	Μπεζ	Παρόν
7	Μπεζ	Παρόν
8	Μπεζ	Παρόν
9	Μπεζ	Παρόν
10	Μπεζ	Παρόν
11	Μπεζ	Παρόν
12	Μπεζ	Παρόν
13	Μπεζ	Παρόν
14	Μπεζ	Παρόν
15	Μπεζ	Παρόν
16	Μπεζ	Παρόν
17	Μπεζ	Παρόν

3.1 Στατιστική ανάλυση δεδομένων

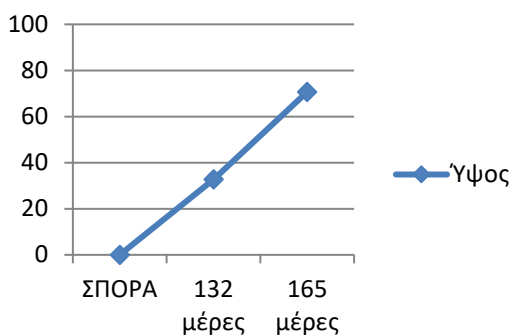
-Αρχικά με την χρήση του Microsoft Office Excel δημιουργήθηκαν τα γραφήματα για την αύξηση του ύψους των φυτών κάθε ποικιλίας από την σπορά ως την τελευταία μέτρηση μετά την ολοκλήρωση της άνθησης.



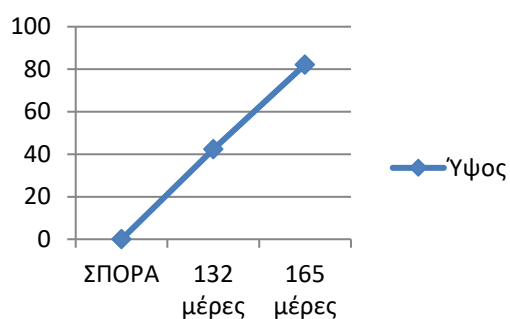
Ποικιλία 7



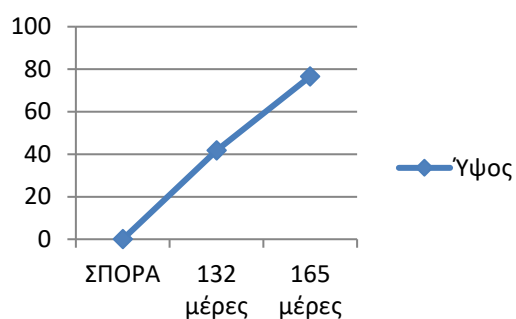
Ποικιλία 8



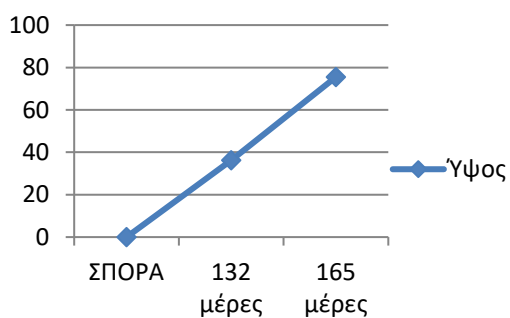
Ποικιλία 9



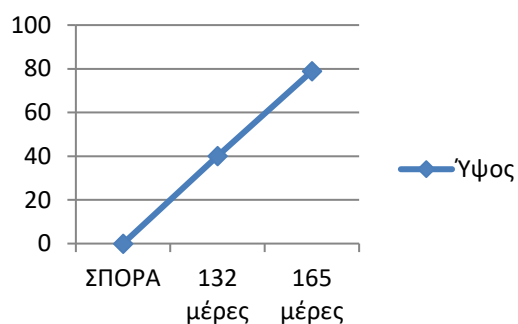
Ποικιλία 10



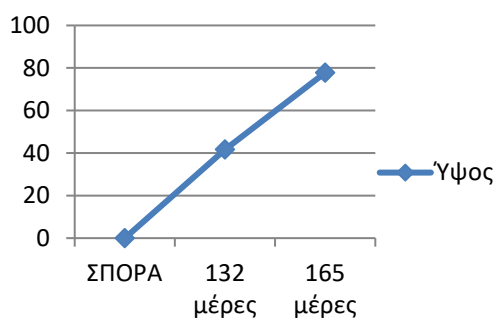
Ποικιλία 11



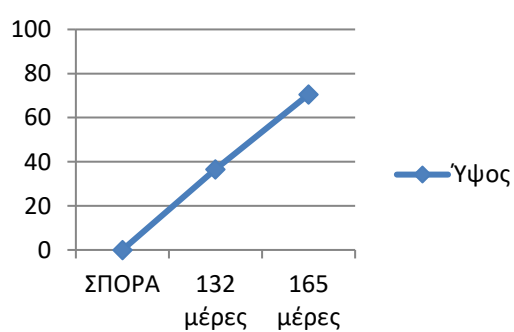
Ποικιλία 12

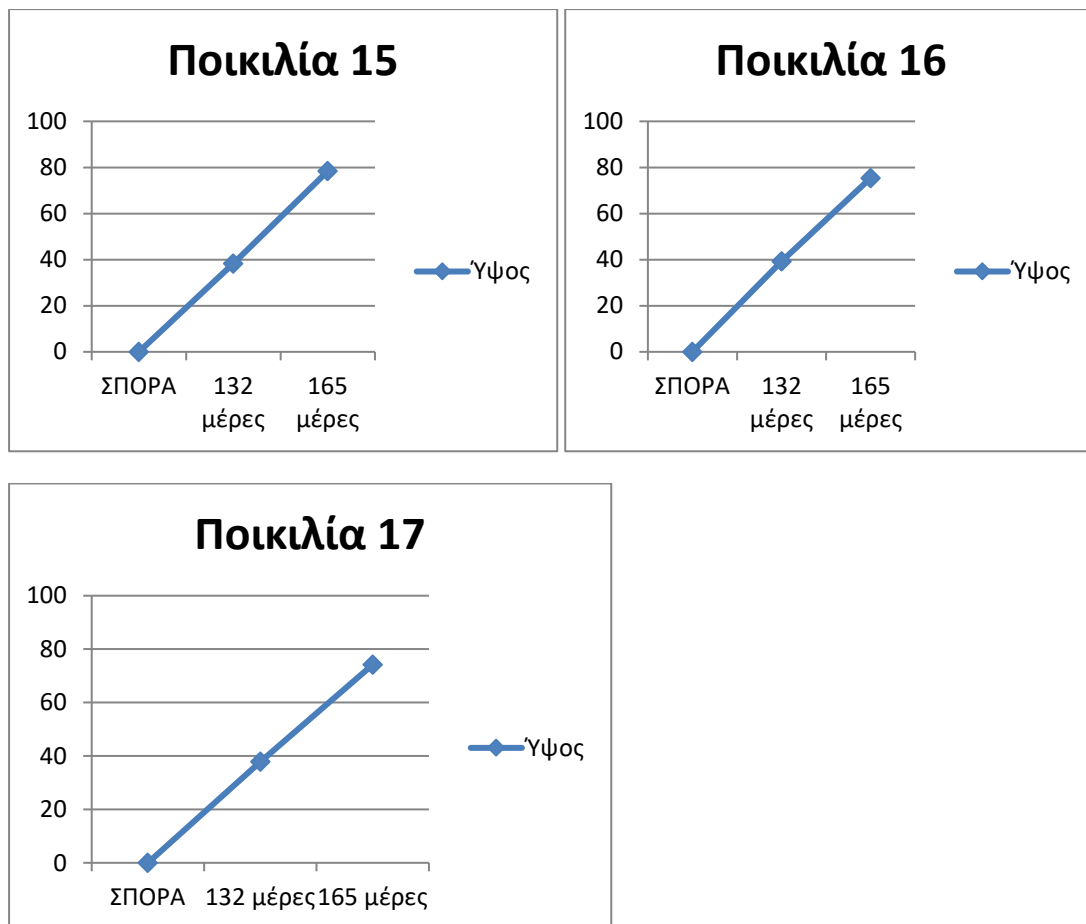


Ποικιλία 13



Ποικιλία 14





Παρακάτω υπάρχουν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος για την φυτρωτική ικανότητα, το ύψος κατά την άνθηση και μετά την άνθηση, τις αποδόσεις των φυτών σε σπόρο, το βάρος 1000 σπόρων καθώς και την συσχέτιση των τιμών του ύψους με αυτές της απόδοσης και ποσοστού φυτρώματος και τέλος την συσχέτιση του ποσοστού φυτρώματος με την απόδοση.

1) Φυτρωτική ικανότητα σειρών:

Πίνακας 9: Ανοva για την φυτρωτική ικανότητα των σπόρων κάθε σειράς

ANOVA

germination

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2290,464	16	143,154	,644	,825
Within Groups	7558,855	34	222,319		
Total	9849,319	50			

- Παρατηρούμε ότι $\text{Sig} > 0.05$ ($\text{Sig} = 0.825$). Άρα δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ποσοστά φυτρώματος των ποικιλιών

2) Ύψος φυτών κατά την άνθηση:

Πίνακας 10: Ανοva για τα ύψη των φυτών κατά την άνθηση

ANOVA

height

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	379,539	16	23,721	,917	,559
Within Groups	879,740	34	25,875		
Total	1259,279	50			

- Παρατηρούμε ότι $\text{Sig} > 0.05$ ($\text{Sig} = 0.559$). Άρα δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ύψη των φυτών κατά την διάρκεια της άνθησης.

3) Ύψος φυτών μετά την ολοκλήρωση της άνθησης:

Πίνακας 11: Ανοβα για τα ύψη των φυτών μετά το πέρας της άνθησης

ANOVA

height

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	507,221	16	31,701	,972	,506
Within Groups	1109,007	34	32,618		
Total	1616,227	50			

- Παρατηρούμε ότι το $\text{Sig} > 0.05$ ($\text{Sig} = 0.506$). Άρα δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ύψη των φυτών μετά την άνθηση.

4) Αποδόσεις σειρών σε καθαρό σπόρο:

Πίνακας 12: Ανοβα για τις αποδόσεις σε σπόρο των σειρών

ANOVA

yield

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	148326,053	16	9270,378	1,122	,375
Within Groups	280889,713	34	8261,462		
Total	429215,766	50			

- Παρατηρούμε ότι $\text{Sig} > 0.05$ ($\text{Sig} = 0.375$). Άρα δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις αποδόσεις των φυτών των διαφόρων ποικιλιών.

Ωστόσο, επειδή κατά τον αλωνισμό παρατηρήθηκε σημαντικό πρόβλημα στην αλωνιστική μηχανή καθώς άλλοτε έσπαζε και άλλοτε πετούσε στα υποπροϊόντα αρκετούς σπόρους από διάφορα πειραματικά τεμάχια, η ANOVA επαναλήφθηκε αφαιρώντας 6 τιμές που αξιολογήθηκαν ως ακραίες. Στην περίπτωση αυτή η ANOVA διαμορφώθηκε ως εξής:

Πίνακας 13: Ανοβα για τις αποδόσεις των σειρών μετά την αφαίρεση ακραίων τιμών

ANOVA					
yield					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	185976,86	18	1033,0	3,079	,007
Within Groups	87222,07	26	3354,7		
Total	273198,92	46			

- Μετά την αφαίρεση των ακραίων τιμών παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις των σειρών σε σπόρο.

Πίνακας 14: Κατάταξη των ποικιλιών μετά την αφαίρεση ακραίων τιμών σύμφωνα με το κριτήριο Tukey

Σειρές				Απόδοση
11	A			509
15	A B			489
12	A B C			476
6	A B C			471
8	A B C D E			444
7	A B C D E			444
14	A B C D			435
9	B C D E			398
17	B C D E			395
16	C D E			384
5		D E		371
1		D E		364
3		D E		337
13			E	337
2			E	336
4		D E		336
10			E	333

5) Βάρος 1000 σπόρων των 17 σειρών του πειράματος:

Πίνακας 15: Anova για τα βάρη 1000 σπόρων των σειρών

ANOVA

weight_thousand_seeds

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	224944,117	16	14059,007	5,284	,000
Within Groups	90469,753	34	2660,875		
Total	315413,870	50			

- Παρατηρούμε ότι το Sig < 0.05 (Sig= 0.000). Άρα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα βάρη 1000 σπόρων των σειρών.

Πίνακας 16: Duncan test για βάρος 1000 σπόρων

Σειρές							Βάρος 1000
1						F	1254
16					E	F	1232
17					E	F	1218
10					E	F	1217
9				D	E	F	1208
6			C	D	E	F	1176
4			C	D	E	F	1170
5		B	C	D	E	F	1167
12		B	C	D	E	F	1164
3		B	C	D	E	F	1155
15		B	C	D	E		1153
14		B	C	D	E		1139
13		B	C	D			1113
8		B	C				1098
7		B	C				1087
2		B					1068
11	A						981

Παρατηρούμε εμφανείς διαφορές ανάμεσα σε μερικές σειρές του πειράματος. Η σειρά 11 διαφέρει σημαντικά απ' όλες τις άλλες σειρές έχοντας τα πιο μικρά σπόρια. Ο αρχικός πληθυσμός ήταν αυτός που έδωσε τα σπόρια με το μεγαλύτερο μέγεθος

παρουσιάζοντας μικρές διαφορές με αρκετές σειρές γενεαλογικής επιλογής και μία σειρά που εφαρμόστηκε μαζική επιλογή.

- Συσχέτιση Φυτρωτικής ικανότητας με απόδοση

Πίνακας 17: Test Pearson για την συσχέτιση τιμών ποσοστού φυτρώματος και απόδοσης

Correlations		germination	yield
germination	Pearson Correlation	1	,071
	Sig. (2-tailed)		,787
	N	17	17
yield	Pearson Correlation	,071	1
	Sig. (2-tailed)	,787	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι το $p > 0.05$ ($\text{sig} = 0.787$) άρα δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε ποσοστό φυτρώματος και απόδοση.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ύψος και απόδοση, $r(15) = .071$, $p = .787$.

- Συσχέτιση Φυτρωτικής ικανότητας με ύψος

Πίνακας 18: Test Pearson για την συσχέτιση τιμών ποσοστού φυτρώματος και ύψους

Correlations		germination	height
germination	Pearson Correlation	1	,197
	Sig. (2-tailed)		,448
	N	17	17
height	Pearson Correlation	,197	1
	Sig. (2-tailed)	,448	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig = 0.448) άρα δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε ποσοστό φυτρώματος και τιμές ύψους.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ποσοστό φυτρώματος και ύψος, $r(15) = .197$, $p = .448$.

- Συσχέτιση ύψους με απόδοση:

Πίνακας 19: Test Pearson για την συσχέτιση τιμών ύψους και απόδοσης

Correlations		height	yield
height	Pearson Correlation	1	-,134
	Sig. (2-tailed)		,608
	N	17	17
yield	Pearson Correlation	-,134	1
	Sig. (2-tailed)	,608	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι το $p > 0.05$ ($\text{sig} = 0.608$) άρα δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε ύψος και απόδοση των φυτών.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική αρνητική συσχέτιση ανάμεσα σε ύψος και απόδοση,
 $r(15) = -.134$, $p = .608$.

- Συσχέτιση βάρους 1000 σπόρων με ποσοστό φυτρώματος

Πίνακας 20: Test Pearson για την συσχέτιση τιμών βάρους 1000 σπόρων και ποσοστού φυτρώματος

Correlations

		weight_thousan d_seeds	germination
weight_thousand_seeds	Pearson Correlation	1	,205
	Sig. (2-tailed)		,429
	N	17	17
germination	Pearson Correlation	,205	1
	Sig. (2-tailed)	,429	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig=0,429). Άρα δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε βάρος 1000 σπόρων και ποσοστού φυτρώματος.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε βάρος 1000 σπόρων και ποσοστό φυτρώματος.

$$r(15) = .205, p = .429$$

- Συσχέτιση βάρους 1000 σπόρων με τελικό ύψος

Πίνακας 21: Test Pearson για την συσχέτιση τιμών βάρους 1000 σπόρων και ύψους

Correlations

		weight_thousan d_seeds	height
weight_thousand_seeds	Pearson Correlation	1	,405
	Sig. (2-tailed)		,107
	N	17	17
germination	Pearson Correlation	,405	1
	Sig. (2-tailed)	,107	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig = 0,107). Άρα δεν υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε βάρος 1000 σπόρων και τελικού ύψους.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε βάρος 1000 σπόρων και τελικού ύψους φυτών.

$$r(15) = .405, p = .107$$

- Συσχέτιση βάρους 1000 σπόρων και απόδοσης

Πίνακας 22: Test Pearson για την συσχέτιση βάρους 1000 σπόρων και απόδοσης

Correlations

		weight_thousan d_seeds	yield
weight_thousand_seeds	Pearson Correlation	1	-,398
	Sig. (2-tailed)		,113
	N	17	17
yield	Pearson Correlation	-,398	1
	Sig. (2-tailed)	,113	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig= 0.113). άρα δεν υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα σε βάρος 1000 σπόρων και απόδοσης των σειρών.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική αρνητική συσχέτιση ανάμεσα σε βάρος 1000 σπόρων και τελικής απόδοσης σε σπόρο.

$r(15) = -.398, p = .113$.

- Συσχέτιση ανάπτυξης και ποσοστού φυτρώματος

Πίνακας 23: Test Pearson για την συσχέτιση ανάπτυξης και ποσοστού φυτρώματος

Correlations		growth	germination
growth	Pearson Correlation	1	,218
	Sig. (2-tailed)		,400
	N	17	17
germination	Pearson Correlation	,218	1
	Sig. (2-tailed)	,400	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig= 0.400). άρα δεν υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην ανάπτυξη και το ποσοστό φυτρώματος των σπόρων.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ανάπτυξη και ποσοστό φυτρώματος.

$$r(15) = .218, p = .400.$$

- Συσχέτιση ανάπτυξης και τελικού ύψους

Πίνακας 24: Test Pearson για την συσχέτιση της ανάπτυξης και του τελικού ύψους των φυτών

Correlations		growth	height
growth	Pearson Correlation	1	,577*
	Sig. (2-tailed)		,015
	N	17	17
height	Pearson Correlation	,577*	1
	Sig. (2-tailed)	,015	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p < 0.05$ (sig= 0.015). άρα υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην ανάπτυξη και το τελικό ύψος των φυτών.
- 2) Υπάρχει μια σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ανάπτυξη και τελικό ύψος.

$$r(15) = .577, p = .015$$

- Συσχέτιση ανάπτυξης και απόδοσης των σειρών

Πίνακας 25: Test Pearson για την συσχέτιση της ανάπτυξης και της απόδοσης των σειρών

Correlations			
		growth	yield
growth	Pearson Correlation	1	,176
	Sig. (2-tailed)		,500
	N	17	17
yield	Pearson Correlation	,176	1
	Sig. (2-tailed)	,500	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig= 0.500). άρα δεν υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην ανάπτυξη και την απόδοση.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα σε ανάπτυξη και απόδοση.

$$r(15) = .176, p = .500.$$

- Συσχέτιση ανάπτυξης και βάρους 1000 σπόρων

Πίνακας 26: Test Pearson για την συσχέτιση ανάπτυξης και βάρους 1000 σπόρων

Correlations			
		growth	weight_thousan d_seeds
growth	Pearson Correlation	1	-,065
	Sig. (2-tailed)		,803
	N	17	17
weight_thousand_seeds	Pearson Correlation	-,065	1
	Sig. (2-tailed)	,803	
	N	17	17

- 1) Βλέπουμε ότι $p > 0.05$ (sig= 0.803). άρα δεν υπάρχει κάποια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην ανάπτυξη και το βάρος 1000 σπόρων.
- 2) Υπάρχει μια μη σημαντική αρνητική συσχέτιση ανάμεσα σε ανάπτυξη και βάρος 1000 σπόρων.

$$r(15) = -.065, p = .803.$$

4. Συζήτηση

Στην διπλωματική εργασία αξιολογήθηκε το παραγωγικό δυναμικό των ατόμων που προήλθαν από δυο διαφορετικές βελτιωτικές μεθόδους του τοπικού πληθυσμού κουκιού (*Vicia faba*) Καστελόριζο στην περιοχή της Λάρισας.

Αρχικά, τα ποσοστά φυτρώματος των σειρών 6 και 9 ήταν τα μεγαλύτερα, με το 89,5% των σπόρων που σπάρθηκαν να παράγουν φυτά. Από την άλλη μεριά οι σειρές 12 και 13 παρουσίασαν τα μικρότερα ποσοστά φυτρώματος με το 68,5% των σπόρων να δίνουν φυτά. Την ίδια ώρα ο αρχικός πληθυσμός (σειρά 1) παρουσίασε ποσοστά φυτρώματος 80,9%. Οι όποιες διαφορές ωστόσο που προέκυψαν ανάμεσα στα ποσοστά φυτρώματος των σπόρων των 17 σειρών του πειράματος δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Πειράματα έχουν δείξει ότι οι καλές συνθήκες στον αγρό και η επιλογή σπόρων με μεγάλη ευρωστία είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την φυτρωτική ικανότητα των σπόρων (Ιμπραχίμ Αβραάμ Χα. 2008).

Την ίδια δυναμική παρουσίασαν οι βελτιωμένες σειρές και ο αρχικός πληθυσμός σε ότι αφορά τα ύψη των φυτών κατά την διάρκεια της άνθησης, σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση δεδομένων που δεν έδειξε διαφορές στατιστικά σημαντικές. Κατά τις μετρήσεις, ο μέσος όρος του ύψους των φυτών του αρχικού πληθυσμού (σειρά 1) ήταν 39,2 εκατοστά, την ίδια ώρα τα φυτά των σειρών 9 και 10 είχαν τα μεγαλύτερα ύψη με 42,4 και 41,8 εκατοστά αντίστοιχα. Τα μικρότερα ύψη φυτών μετρήθηκαν στα φυτά των σειρών 8 και 2 με 32,8 και 34,8 εκατοστά αντίστοιχα.

Μετά την ολοκλήρωση της άνθησης, ο αρχικός πληθυσμός παρουσίασε μέσο όρο ύψους φυτών 79,5 εκατοστά και μαζί με τα φυτά της σειράς 9, που είχαν ύψος 82,2 εκατοστά κατά μέσο όρο, ήταν τα πιο ψηλά φυτά του πειράματος. Οι σειρές 8 με μέσο όρο ύψους 70,7 εκατοστά και 14 με 70,5 εκατοστά, ήταν αυτές με το μικρότερο τελικό ύψος. Σύμφωνα με την ανάλυση καμία σημαντική διαφορά δεν παρουσιάστηκε ανάμεσα στις σειρές και κατά συνέπεια μεταξύ των μεθόδων επολογής. Σε παρόμοιες έρευνες (M.S.H. Ahmed et. al. 2008) βρέθηκε ότι η μέθοδος γενεαλογικής επιλογής έδωσε φυτά κουκιού με μεγαλύτερα τελικά ύψη από αυτά της μαζικής επιλογής, ενώ και οι δυο μέθοδοι είχαν ως αποτέλεσμα ψηλότερα φυτά από αυτά του αρχικού πληθυσμού.

Όσον αναφορά τα αποτελέσματα των μετρήσεων για τις αποδόσεις των φυτών σε ξηρό σπόρο οι αναλύσεις αρχικά δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, αλλά επειδή κατά τον αλωνισμό παρατηρήθηκε σημαντικό πρόβλημα στην αλωνιστική μηχανή καθώς άλλοτε έσπαζε και άλλοτε πετούσε στα υποπροϊόντα αρκετούς σπόρους από διάφορα πειραματικά τεμάχια, η ανάλυση επαναλήφθηκε αφαιρώντας 6 τιμές που αξιολογήθηκαν ως ακραίες. Αυτή την φορά βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η πιο παραγωγική σειρά ήταν η 11 με απόδοση 509

γραμμάρια και η λιγότερο αποδοτική η 10 με 333 γραμμάρια απόδοση. Τα φυτά που προήλθαν από σπόρους του αρχικού πληθυσμού είχαν απόδοση 364 γραμμάρια παρουσιάζοντας διαφορές μόνο με φυτά από ορισμένες σειρές γενεαλογικής επιλογής. Οι πιο παραγωγικές σειρές στο πείραμα ήταν σειρές που εφαρμόστηκε γενεαλογική επιλογή, 4 εκ των οποίων ήταν ανώτερες από αυτές τις μαζικής. Ξανά, έρευνες όπως αυτή του M.S.H. Ahmed et. al. (2008) έδειξαν ότι τα φυτά που προήλθαν από τη γενεαλογική μέθοδο επιλογής είχαν ανώτερη απόδοση από αυτά της μαζικής.

Τέλος, για το βάρος 1000 σπόρων που εκφράζει και το μέγεθος των σπόρων, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε ορισμένες σειρές του πειράματος (Πίνακας 16). Η σειρά με τους μεγαλύτερους σπόρους ήταν αυτή του αρχικού πληθυσμού, με βάρος 1000 σπόρων 1218,16 γραμμάρια και η σειρά με τους μικρότερους σπόρους η 11 με βάρος 1000 σπόρων 980,83 γραμμάρια. Ως πιο αποτελεσματική μέθοδος επιλογής για το χαρακτηριστικό του μεγέθους των παραγόμενων σπόρων βρέθηκε ότι είναι η γενεαλογική μέθοδος. Αποτέλεσμα όμοιο με του M.S.H. Ahmed et. al. που ανάμεσα στις μεθόδους που σύγκρινε στο πείραμα βρήκε την γενεαλογική επιλογή ως αποτελεσματικότερη για την παραγωγή μεγαλύτερου μεγέθους σπόρων.

Ως προς την συσχέτιση των χαρακτηριστικών του ποσοστού φυτρώματος, ύψους, απόδοσης, βάρους 1000 σπόρων και ανάπτυξη των φυτών, η μόνη σημαντική συσχέτιση που βρέθηκε ήταν μεταξύ της ανάπτυξης των φυτών και του τελικού ύψους. Όπου βρέθηκε ότι τα φυτά που παρουσίασαν τις μεγαλύτερες διαφορές ύψους ανάμεσα στις μετρήσεις έτειναν να είναι αυτά που είχαν τα μεγαλύτερα τελικά ύψη. Θετικές αλλά μη σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν για το ποσοστό φυτρώματος με ύψος και απόδοση, για το βάρος 1000 σπόρων με ποσοστό φυτρώματος, και για την ανάπτυξη με ποσοστό φυτρώματος και απόδοση. Αρνητικές μη σημαντικές συσχετίσεις παρουσιάστηκαν μεταξύ ύψους και απόδοσης, βάρους 1000 σπόρων – απόδοσης και ανάπτυξης με βάρος 1000 σπόρων. Ξανά αναφορά στην έρευνα των M.S.H. Ahmed et. al. (2008) που παρουσιάστηκε αρνητική συσχέτιση στην μαζική επιλογή μεταξύ απόδοσης/βάρους 1000 σπόρων και απόδοσης/τελικού ύψους φυτών. Η αρνητική συσχέτιση απόδοσης/ βάρους 1000 σπόρων μπορεί να οφείλεται στο ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των σπόρων πάνω στο φυτό τόσο μειώνεται το μέγεθός τους. Στην ίδια έρευνα στην μέθοδο γενεαλογικής επιλογής δεν παρουσιάστηκε κάποια σημαντική συσχέτιση ως προς αυτά τα χαρακτηριστικά.

Όσο αναφορά τις δυο μεθόδους βελτίωσης, γενεαλογική και μαζική επιλογή, οι αναλύσεις έδειξαν ότι οι διαφορές που προκύπτουν είναι στατιστικά μη σημαντικές. Ακόμα και στα χαρακτηριστικά της απόδοσης και βάρους 1000 σπόρων που βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις σειρές, αυτές εντοπίζονται κατά κύριο λόγο σε σειρές που εφαρμόστηκε γενεαλογική επιλογή μη επιτρέποντάς μας να ξεχωρίσουμε μια μέθοδο επιλογής ως ανώτερη της άλλης. Όλα αυτά δεν συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα των M.S.H. Ahmed et. al. που βρέθηκαν καθαρές διαφορές ανάμεσα

στις δυο μεθόδους με επικρατέστερη αυτή της γενεαλογικής επιλογής την οποία και προτείνει για δημιουργία νέων σειρών με στόχο την αύξηση της παραγωγής.

5. Συμπεράσματα

Η πτυχιακή εργασία μελέτησε το παραγωγικό δυναμικό φυτών κουκιού που προέρχονται από την μαζική και την γενεαλογική μέθοδο βελτίωσης.

Τα αποτελέσματα είναι ενδιαφέροντα. Δείχνουν ότι δεν υπάρχει καμία σημαντική διαφορά για όλα τα χαρακτηριστικά μεταξύ των βελτιωτικών μεθόδων καθώς και με τον αρχικό πληθυσμό. Τα φυτά των σειρών που προέρχονται από γενεαλογική επιλογή τείνουν να έχουν μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο και τελικά ύψη από αυτά των σειρών της μαζικής επιλογής και σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό, εμφανίζουν μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο σε συνδυασμό με μικρότερα τελικά ύψη.

Τα παραπάνω δεν μας οδηγούν με σιγουριά στο συμπέρασμα ότι κάποια από τις δυο μεθόδους βελτίωσης είναι ανώτερη της άλλης. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι απλά μας δείχνουν την τάση που έχει η γενεαλογική επιλογή να δώσει φυτά με ανώτερα χαρακτηριστικά από αυτά του αρχικού πληθυσμού. Ίσως με την περαιτέρω εφαρμογή βελτίωσης θα μπορούσαμε να καταλήξουμε σε ποικιλία με πιο εμφανείς θετικές διαφορές από τον αρχικό πληθυσμό.

6.Βιβλιογραφία

Ángel M. Villegas-Fernandez, Diego Rubiales (2015). Trends and perspectives for faba bean production in the Mediterranean Basin. *Legume Perspectives* 10:31-33

Anil Kumar Singh, R. C. Bharati, Naresh Chandra Manibhushan and Anitha Pedapati (2013). An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. *Afr. J. Agric. Res.* 8 (50): 6634-6641

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics. <http://faostat.fao.org/> (2013)

F.J. Lopez-Bellido, L. Lopez-Bellido, R.J. Lopez-Bellido (2005). Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Europ. J. Agronomy* 23: 359-378

Fouad MAALOUF (2011). Faba bean improvement at ICARDA: Constrains and challenges. *Grain Legumes* 56: 13-14

Gérard Duc (1997). Faba bean (*Vicia faba* L.) 53: 99-109

Henrik HAUGGAARD-NIELSEN, Mark B. PEOPLES, Erik S. JENSEN (2011). Faba bean in cropping systems. *Grain Legumes* 56: 32-33

ICARDA, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. <http://www.icarda.org/>

José I. CUBERO (2011). Faba bean: a historic perspective. *Grain Legumes* 56: 5-7

Josefina C. Sillero, Angel M. Villegas-Fernandez, Jane Thomas, Maria M. Rojas-Molina, Amero A. Emeran, Monica Fernandez-Aparicio, Diego Rubiales (2010). Faba bean breeding for disease resistance. *Field Crops Research* 115: 297-307

M.S.H. Ahmed, S.H.M. Abd-El-Haleem, M.A. Bakheit, S.M.S. Mohamed (2008). Comparison of Three Selection Methods for Yield and Components of Three Faba Bean (*Vicia faba* L.) Crosses. *World Journal of Agricultural Sciences* 4(5): 635-639

Safaa G. KUMARI, Joop A.G. VAN LEUR (2011). Viral diseases infecting faba bean. *Grain Legumes* 56: 24-26

W.A.J.M. De Costa, M.D. Dennett, U. Ratnaweera, K. Nyalemegbe (1997). Effects of different water regimes on field-grown determinate and indeterminate faba bean (*Vicia faba* L.). I. Canopy growth and biomass production 49:83-93

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., (2012). Ειδική Γεωργία Σιτηρά και Ψυχανθή. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ.533-549

Ρουπακιάς Δ.Γ., (2015). Βελτίωση Φυτών. Εκδόσεις University Studio Press, Αθήνα, σελ. 219-239

Τζάμος Ε.Κ., (2007). Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, σελ. 237

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
<http://www.minagric.gr/index.php/el/>

Χάρολντ Πάσσαμ, (2014). Σποροπαραγωγή Κηπευτικών. Εκδόσεις ΕΜΒΡΥΟ, Αθήνα, σελ. 369-377

